

АВТОМАТИКА В БЫТУ

Н. А. ДРОБНИЦА

КИЕВ
«ТЕХНІКА»
1984

32.965
Д75

Дробница Н. А.

Д75 Автоматика в быту.— К. : Техніка, 1984.— 71 с., ил.— Библиогр.: с. 70.

30 к. 160 000 экз.

В книге приведены принципиальные электрические схемы и описание работы самодельных электронных автоматических устройств бытового назначения, разработанных и испытанных автором. Даны рекомендации по конструированию таких устройств. Рассчитана на широкий круг радиолюбителей.

Д $\frac{2404000000-015}{М202(04)-84}$ 153.84 **32.965**

Рецензенты Э. П. Борноволоков, И. И. Дудич

Редакция литературы по энергетике, электронике, кибернетике и связи
Зав. редакцией З. В. Божко

ПРЕДИСЛОВИЕ

Наша промышленность выпускает большое количество бытовой электронной аппаратуры, спрос на которую постоянно растет. Совершенствуется и усложняется бытовая техника, в новых ее разработках все шире используется новая элементная база. Для ее квалифицированного обслуживания необходимы теоретические знания по электронике, а также практический опыт работы в этой области.

В книге приведены принципиальные схемы и даны описания различных автоматических устройств. Схемы разработаны и испытаны автором в радиолюбительской практике. Описанные устройства относятся к малой и средней сложности и доступны для повторения радиолюбителям средней квалификации, имеющим теоретические знания по радиоэлектронике.

С целью развития индивидуального творчества автор не предусматривает прямого копирования описанных устройств, поэтому не приводит рисунки печатных плат, а указывает на возможные варианты исполнения конструкций.

Особое внимание уделено налаживанию устройств, так как это значительно сокращает время их изготовления и повышает надежность при эксплуатации.

В описанных устройствах использованы детали в основном широкого применения, а также дана возможная замена приведенных на схеме деталей. При разработке устройств автор старался реализовать техническое решение более простым способом, поэтому в некоторых устройствах использованы детали специального назначения, позволяющие значительно упростить устройство. Исполнение таких устройств на деталях широкого применения было бы очень сложным.

В связи с тем что предлагаемая книга предназначена в качестве практического пособия для радиолюбителей средней квалификации, в ней не изложены принципы действия используемых деталей и узлов широкого применения, а также не приведены формулы их расчета.

Отзывы и пожелания просим направлять по адресу: *252601, Киев, 1, Крещатик, 5, издательство «Техніка»*

СИГНАЛИЗИРУЮЩИЕ УСТРОЙСТВА

Сигнализатор ухода. Чтобы не забывать при уходе из квартиры отключать электрические приборы и перекрывать газ и воду, необходимо установить сигнализатор ухода, который при выходе из квартиры звуковым и световым сигналами напомнит об этом. При входе в квартиру сигнализатор не срабатывает. Устройство питается от сети и в ждущем режиме потребляет ток около 0,3 мА.

Принципиальная электрическая схема сигнализатора показана на рис. 1. Устройство содержит контакт *X1*, входные ограничители тока на резисторах *R1—R3*, усилитель напряжения на транзисторах *V3*, *V4*, нагрузкой которого служит электромагнитное реле *K1*, разрядную цепь, состоящую из резистора *R5* и магнитоуправляемых контактов *S1*, накопительный конденсатор *C1*, выпрямитель на диоде *V5*, делитель напряжения на резисторах *R7*, *R6* и лампу *H1*.

В исходном состоянии транзисторы *V3* и *V4* закрыты, магнитоуправляемые контакты *S1* разомкнуты. Напряжение, снимаемое с резистора *R6*, через диод *V5* поступает на конденсатор *C1* и заряжает его до 25—30 В. В таком состоянии устройство находится до момента прикосновения руки к контакту *X1*. При этом ток утечки в отрицательные полупериоды, проходя из сети через базы транзисторов *V3*, *V4*, резисторы *R2*, *R3* и тело человека, открывает транзисторы. Реле *K1* срабатывает (якорь притягивается к обмотке и контакты переключаются в другое положение) и отпускает (якорь отходит от обмотки и контакты занимают начальное положение) с частотой 50 Гц, создавая вибрацию якоря, при которой образуется низкочастотный звуковой сигнал. Контакты *K1.1* периодически замыкаются, подавая напряжение на лампу *H1* светового сигнала. Реле *K1* будет срабатывать, пока напряжение на конденсаторе не уменьшится до 12—15 В. При указанных на схеме номинальных значениях элементов длительность подачи звукового и светового сигналов составляет около 1 с.

Если ток утечки через транзисторы проходит более длительное время, конденсатор разряжается полностью. Время заряда конденсатора до максимального напряжения около 1 мин. При замыкании магнитоуправляемых контактов *S1* конденсатор разряжается через резистор *R5*. Диод *V1* пропускает ток утечки на контакт *X1* в положительные полупериоды, что предохраняет от пробоя обратным напряже-

нием переходы база — эмиттер транзисторов *V3* и *V4*. Диод *V2* гасит импульсы напряжения на коллекторах транзисторов при их закрывании. Для предупреждения открывания транзисторов от сравнительно малых токов утечки установлен резистор *R4*, повышающий помехоустойчивость устройства.

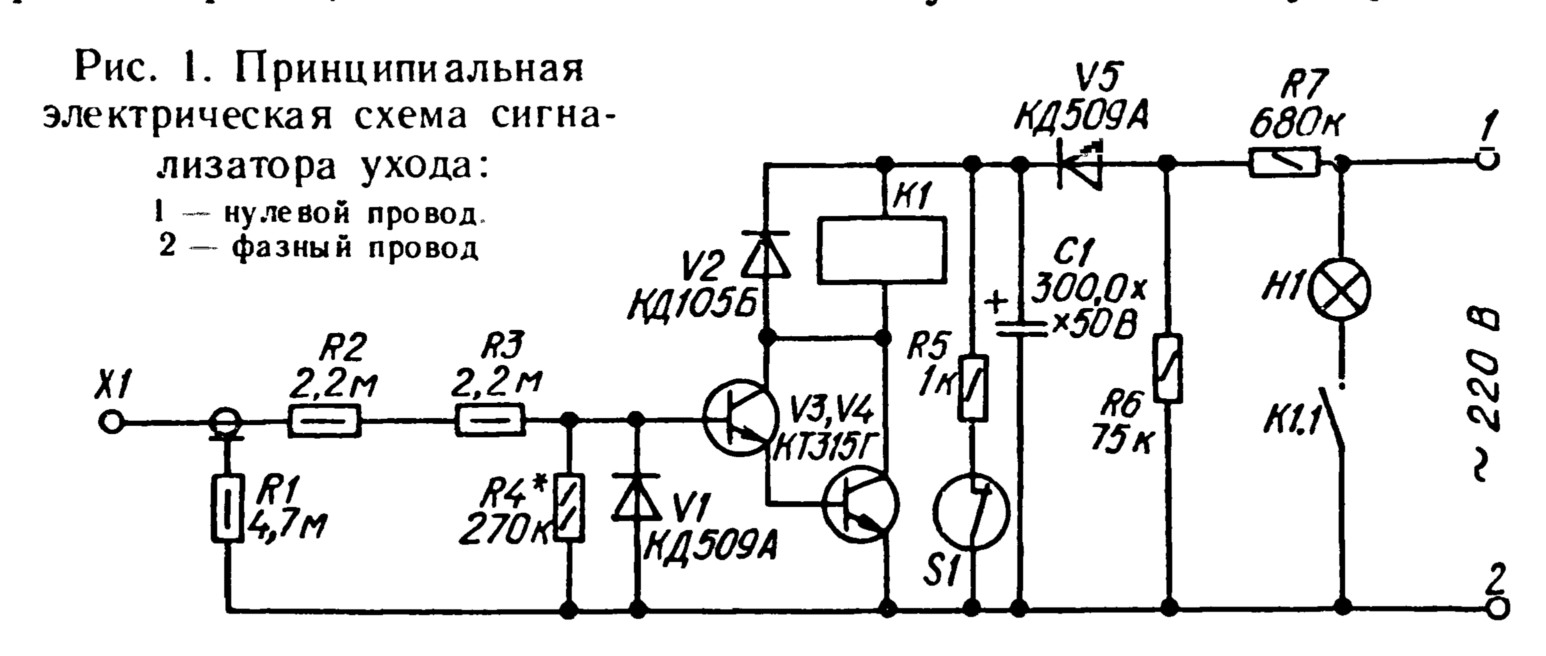


Рис. 1. Принципиальная электрическая схема сигнализатора ухода:
1 — нулевой провод. 2 — фазный провод

В сигнализаторе используют кремниевые транзисторы *V3* и *V4* со статическим коэффициентом передачи тока не менее 50 и коллекторным напряжением не менее 30 В, например из серий КТ315, КТ369, КТ608, диоды *V1, V5* кремниевые маломощные на обратное максимальное напряжение не менее 50 В, *V2* из серий КД105, Д226, Д237. Магнитоуправляемые размыкающиеся контакты выбирают любого типа. Их можно заменить кнопкой с размыкающимися контактами. Мощность резисторов *R1—R3* должна быть не менее 0,5 Вт. Малогабаритное реле выбирают на рабочее напряжение 24—30 В, например РЭС-10, паспорт РС4.524.302. Для лучшей слышимости вибрации якоря с реле необходимо снять чехол. Лампу *H1* используют мощностью не более 25 Вт и напряжением 220 В.

Детали устройства располагают на монтажной плате,* которую помещают в пластмассовый корпус. Для повышения безопасности при эксплуатации сигнализатора целесообразно в цепи входного провода установить два последовательно соединенных резистора *R2, R3* мощностью

---

* Платы для радиолюбительских конструкций желательно делать из фольгированного стеклотекстолита. Для несложных конструкций их можно изготовить путем вырезания печатных проводников острым концом ножа с последующим снятием фольги между проводниками. Для сложных устройств плату проще изготовить химическим способом. Для этого нитрокраской наносят на фольгу с помощью рейсфедера рисунок проводников, а затем травят ее в растворе хлорного железа. После зачистки и лужения печатных проводников к ним припаивают детали. Удобно располагать детали со стороны печатных проводников без сверления отверстий. Для надежной пайки концы деталей необходимо Г-образно загнуть.

не менее 0,5 Вт каждый. Суммарное сопротивление этих резисторов должно быть не менее 2,2 МОм. При этом ток утечки при прикосновении к входному контакту *X1* не превышает 0,1 мА. Человек не ощущает прохождение такого тока через организм.

Сигнализатор устанавливают в квартире от входной двери на расстоянии не более 3 м. Контактом *X1* может служить металлическая внутренняя ручка входной двери. При этом внутренняя и внешняя ручки двери должны быть электрически изолированы. Если это осуществить трудно, контакт *X1* следует изготовить из фольгированного стеклотекстолита и закрепить к ручке так, чтобы фольгированный проводник был от нее электрически изолирован.

Для повышения помехоустойчивости связь устройства с входным контактом *X1* осуществляют экранированным кабелем марки РК-100 или ИКМ-2. Экран кабеля необходимо со стороны устройства соединить через резистор *R1* сопротивлением 4,3—4,7 МОм с фазным проводом сети. Для повышения пробивного напряжения мощность этого резистора должна быть не менее 0,5 Вт. Чтобы кабель не ломался при открывании двери, необходимо на месте изгиба сделать петлю 7—10 см. Магнитоуправляемые контакты устанавливают на верхней части рамы двери, постоянный магнит — под ними на двери. Магнитное поле постоянного магнита должно быть направлено вдоль контактов. При закрытой двери магнитоуправляемые контакты должны быть разомкнуты. Вместо магнитоуправляемых контактов можно установить кнопку с размыкающимися контактами. При закрытой двери кнопка должна быть нажата дверью, а ее контакты разомкнуты.

В процессе налаживания сигнализатора необходимо соблюдать меры предосторожности, так как его детали находятся под напряжением сети. Налаживание начинают с проверки правильности монтажа элементов, особенно резисторов *R1*—*R3*. Резистором *R4* устанавливают необходимую чувствительность устройства. При увеличении сопротивления резистора *R4* повышается чувствительность устройства, но при этом снижается помехоустойчивость. Если используемый конденсатор *C1* имеет сравнительно большой ток утечки, он не сможет при указанных на схеме номинальных значениях сопротивления резисторов *R6* и *R7* зарядиться до напряжения 25—30 В. Тогда подбирают резисторы сопротивлением в два раза меньше, чем указано на схеме. Однако это приводит к увеличению потребления тока из сети.

Для надежной работы устройства необходимо, чтобы фазный провод *2* сети был подключен согласно схеме. Определить фазный провод сети можно с помощью вольтметра, имеющего предел измерения переменного напряжения более 200 В. Для этого необходимо измерить напряжение между гнездом розетки и заземленным проводником, например водопроводной трубой. При измерении фазного напряжения показание прибора будет соответствовать 220 В.

Сигнализатор оповещения предназначен для подачи прерывистых звуковых сигналов при изменении сопротивления датчика сверх установленного значения. Устройство может срабатывать при повышении или понижении освещенности, температуры, влажности, погасании пламени газовой горелки и т. п. Устройство питается от гальванической батареи напряжением 4,5 В и в ждущем режиме потребляет ток не более 5 мА.

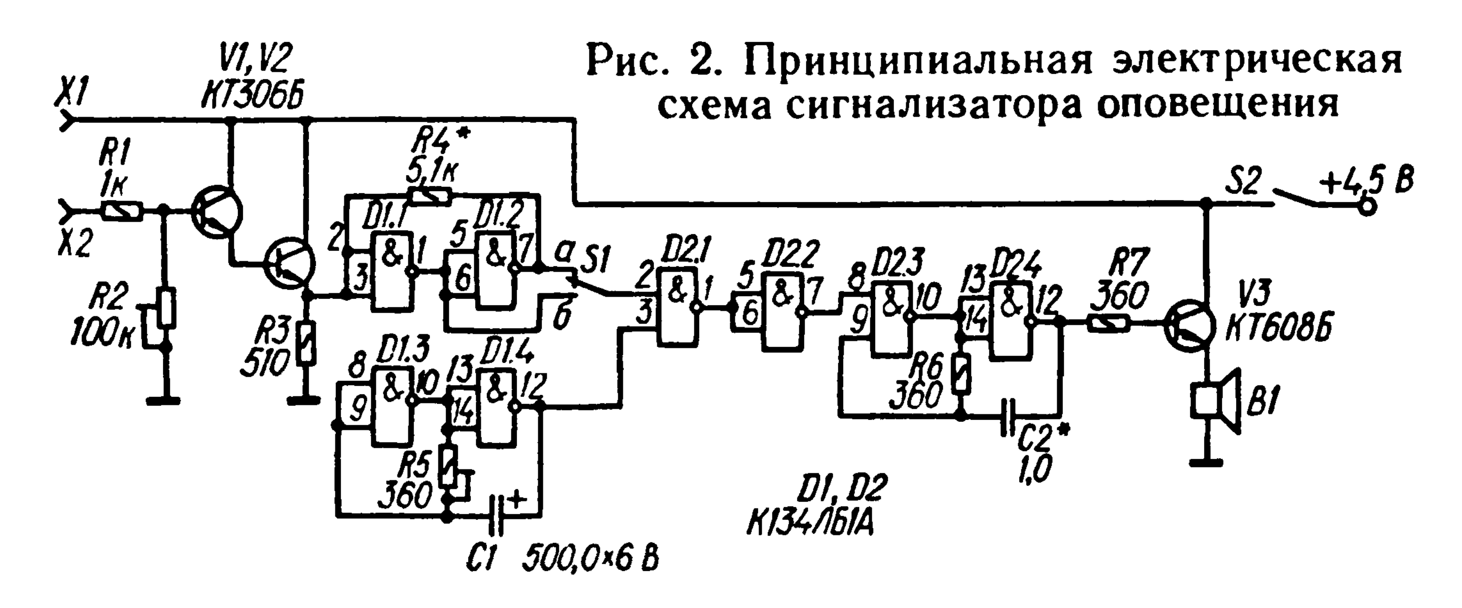


Рис. 2. Принципиальная электрическая схема сигнализатора оповещения

Принципиальная электрическая схема сигнализатора показана на рис. 2. Устройство содержит входной усилитель тока на транзисторах *V1* и *V2*, несимметричный триггер на элементах *D1.1* и *D1.2*, мультивибратор на элементах *D1.3, D1.4,* элемент совпадения *D2.1,* инвертор *D2.2,* генератор звуковой частоты на элементах *D2.3*, *D2.4* и усилитель мощности на транзисторе *V3*, нагрузкой которого служит громкоговоритель *B1*. Датчик включают в гнезда *X1* и *X2* сигнализатора. Датчиком может быть терморезистор, фоторезистор, датчик сопротивления или контакты.

Если сигнализатор должен срабатывать при повышении сопротивления датчика, переключатель *S1* устанавливают в положение *б*, при понижении сопротивления датчика — в положение *а*. Резистором *R2* устанавливают порог срабатывания устройства. Предположим, что переключатель *S1* установлен в положение *а*, сопротивление датчика велико и транзисторы *V1* и *V2* закрыты. На вход элемента *D1.1* поступает низкий уровень сигнала и на его выходе установ-

лена логическая «1». При этом на вход *2* элемента *D2.1* и на вход *8* элемента *D2.3* поступает логический «0» и генератор не самовозбуждается. Как только ток датчика увеличится и транзисторы откроются, логическое состояние указанных элементов изменится. При совпадении на входах элемента *D2.1* логических «1» на вход элемента *D2.3* поступит логическая «1» и генератор самовозбудится. Громкоговоритель воспроизведет звуковой сигнал. При переключении мультивибратора в состояние, когда на выходе элемента *D1.4* установлен логический «0», колебания генератора срываются. Громкоговоритель будет воспроизводить прерывистый звуковой сигнал. Если переключатель *S1* установлен в положение *б*, звуковой сигнал будет воспроизводиться при закрытых транзисторах *V1, V2* и прекращаться при их открывании.

В сигнализаторе транзисторы *V1* и *V2* кремниевые маломощные любого типа со статическим коэффициентом передачи тока не менее 40 (например, КТ312В, КТ315Б), транзистор *V3* серий КТ608 и КТ603. Интегральные микросхемы могут быть серий К134, К155, К131, К133, К176. От типа примененных интегральных микросхем зависит ток потребления сигнализатора в ждущем режиме. При использовании интегральных микросхем серии К176 резисторы *R3—R7* необходимо выбрать с большими сопротивлениями, конденсаторы *C1, C2* — с меньшими емкостями, а напряжение питания повысить до 9 В.

Громкоговоритель мощностью 0,1 — 0,25 Вт с сопротивлением звуковой катушки 8 — 10 Ом, например 0,1 ГД-6. Источником питания сигнализатора может служить гальваническая батарея 3336Л или три последовательно включенных элемента типа 332.

Для сигнализатора используют корпус от карманного приемника, в котором располагают печатную плату, источник питания устройства и громкоговоритель.

Налаживание устройства начинают с генератора звуковой частоты. При отключенном входе *8* элемента *D2.3* генератор должен самовозбуждаться. Желаемую частоту звукового сигнала подбирают, изменяя емкость конденсатора *C2*. Частоту переключения мультивибратора устанавливают подстроечным резистором *R5*. Если несимметричный триггер переключается плавно, необходимо подобрать резистор *R4*. Порог срабатывания сигнализатора определяют при подключенном датчике. На каждый тип датчика размечают шкалу резистора *R2*, на которой отмечают, например, температуру, при которой срабатывает сигнализатор.

Сигнализатор охранный подает звуковой сигнал в помещении при открывании замка, если предварительно не поднести постоянный магнит к месту расположения скрытых магнитоуправляемых контактов. Устройство автоматически включается в режим охраны задвижкой закрытого замка. При отсутствии звукового сигнала ток потребления от сети не превышает 0,2 мА.

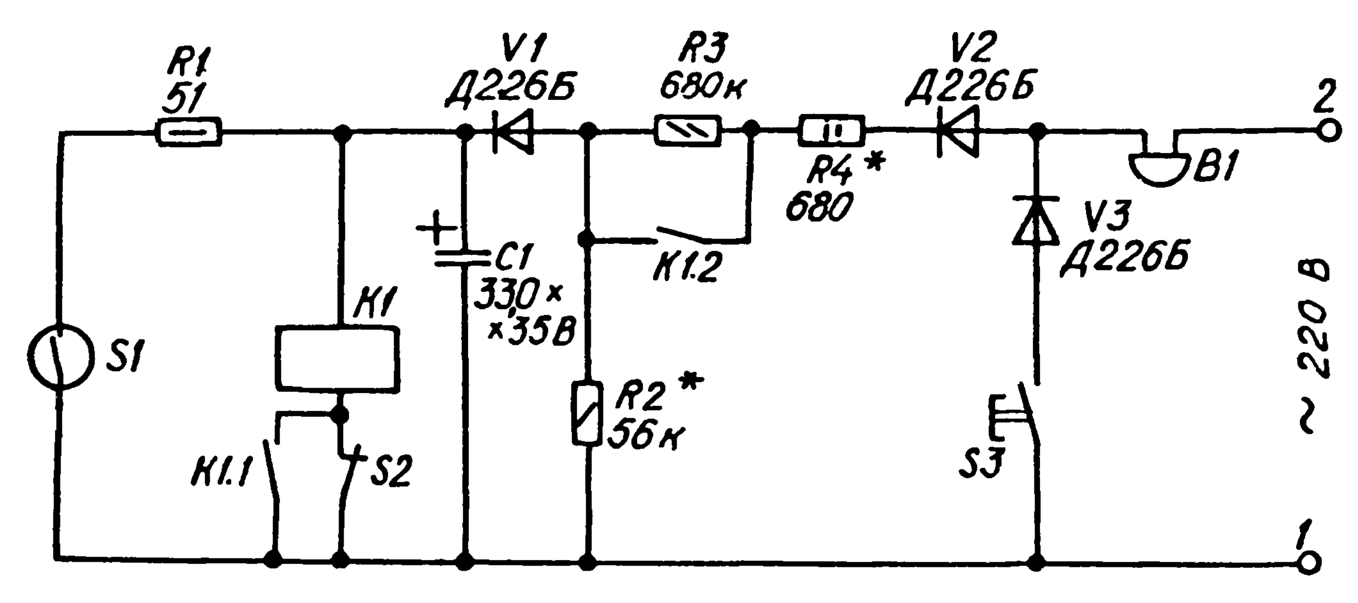


Рис. 3. Принципиальная электрическая схема охранного сигнализатора

Принципиальная электрическая схема сигнализатора показана на рис. 3. Устройство содержит магнитоуправляемые контакты сброса *S1*, электромагнитное реле *K1*, кнопку срабатывания *S2*, узел питания на диодах *V1, V2*, конденсаторе *C1* и резисторах *R2—R4*, входную кнопку *S3* для вызова из помещения и звонок *B1*.

В зависимости от положения кнопки *S2* и магнитоуправляемых контактов *S1* сигнализатор может быть установлен в один из трех режимов: ждущий, охранный или сигнализирующий. При включении устройства однополупериодное напряжение сети поступает на делитель напряжения *R3R2*. Если контакты кнопки *S2* и магнитоуправляемые контакты *S1* разомкнуты, напряжение, поступающее с резистора *R2* через диод *V1*, заряжает конденсатор *C1*. Диод *V1* не дает возможности разряжаться конденсатору между полупериодами напряжения. Через 15 с напряжение на конденсаторе достигает 20—25 В и устройство устанавливается в ждущий режим. Если после этого контакты *S1* хотя бы кратковременно замкнутся при попытке открыть замок, срабатывает реле *K1*. Его контакты *K1.1* блокируют кнопку *S2*, контакты *K1.2* — резистор *R3*. Устройство переходит в режим сигнализации. Проходящий однополупериодный ток через звонок *B1*, диод *V2*, резистор *R4*, контакты *K1.2*, диод *V1*, обмотку реле *K1*, контакты *K1.1* удерживает реле в сработанном положении, и звонок подает сигнал.

Перевести сигнализатор в ждущий режим можно замыканием на 0,5—1 с магнитоуправляемого контакта *S1*. При этом конденсатор *C1* разряжается, напряжение на реле уменьшается, и последнее отпускает. Если в течение 15 с открыть замок (за это время конденсатор еще не успевает зарядиться до напряжения срабатывания реле), контакты кнопки *S2* замкнутся и напряжение на конденсаторе уменьшится, так как сопротивление обмотки реле значительно меньше сопротивления резистора *R2*.

В ждущем режиме сигнализатор будет находиться до размыкания контактов кнопки *S2*, т. е. пока дверь не будет закрыта на замок. После закрывания двери конденсатор через 15 с зарядится и сигнализатор установится в охранный режим.

Резистор *R1* ограничивает ток разряда конденсатора через магнитоуправляемые контакты *S1*, резистор *R2* — ток через обмотку звонка, предохраняя ее от перегорания при большой длительности подачи сигнала. Диод *V3* не пропускает ток положительных полупериодов, предупреждая снятие напряжения с устройства при нажатой входной кнопке *S3* и открывание замка без переключения устройства в режим сигнализации.

Для сигнализатора используют любые магнитоуправляемые контакты (например, геркон КЭМ-2А). Геркон устанавливают в скрытом месте с внешней стороны охраняемого помещения, чтобы при поднесении к месту его установки небольшого постоянного магнита его контакты замыкались. Постоянный магнит можно использовать от поляризованного реле, маломощного громкоговорителя, дверных магнитных зажимов и т. п. Кнопку *S2* типа КМ1 1 или микропереключатель МП-3 устанавливают в отверстии для задвижки замка на такой глубине, чтобы при закрытом замке она была нажата задвижкой. Реле *K1* выбирают на ток срабатывания 20—30 мА, например РЭС-9, паспорт РС4.524.201.; конденсатор *C1* — с малым током утечки, например К52-1, К53-1, диоды *V1*... *V3* — на прямой ток не менее 200 мА, обратное напряжение 400 В, например Д226Б, КД105Б. Диоды *V1* и *V2* обязательно должны быть кремниевыми, так как у германиевых диодов сравнительно малое обратное сопротивление, а это не позволит конденсатору *C1* заряжаться до напряжения срабатывания реле. Кнопку *S3* выбирают на номинальное напряжение 220 В, например типа ОУ по ГОСТ 10023—70; звонок — на переменное напряжение 127—220 В, рабочий ток 30—20 мА, например ЗП-127-220.

Детали устройства (кроме звонка) собирают на печатной плате, которую помещают в пластмассовый корпус и устанавливают возле звонка.

При налаживании сигнализатора необходимо помнить, что на его детали подведено напряжение сети. Для уменьшения опасности при налаживании фазный провод *2* сети необходимо подключать к одному из выводов обмотки звонка. Сопротивление резистора *R2* подбирают таким, чтобы при замыкании контактов кнопки *S2* надежно срабатывало реле *K1*. Подбирая сопротивление резистора *R4*, устанавливают необходимую громкость звучания звонка. Желаемое время задержки после сброса сигнализатора магнитоуправляемыми контактами *S1* устанавливают подбором конденсатора *C1*.

Сигнализатор с дистанционным датчиком предназначен для охраны закрываемых помещений или отдельных предметов, расположенных на некотором расстоянии от места установки пульта сигнализации. Устройство содержит линию связи, обрыв или замыкание которой приводит к включению сигнализации. Активное сопротивление линии связи не должно превышать 30 Ом. Максимальное потребление тока от источника постоянного напряжения 24 В не превышает 0,5 А.

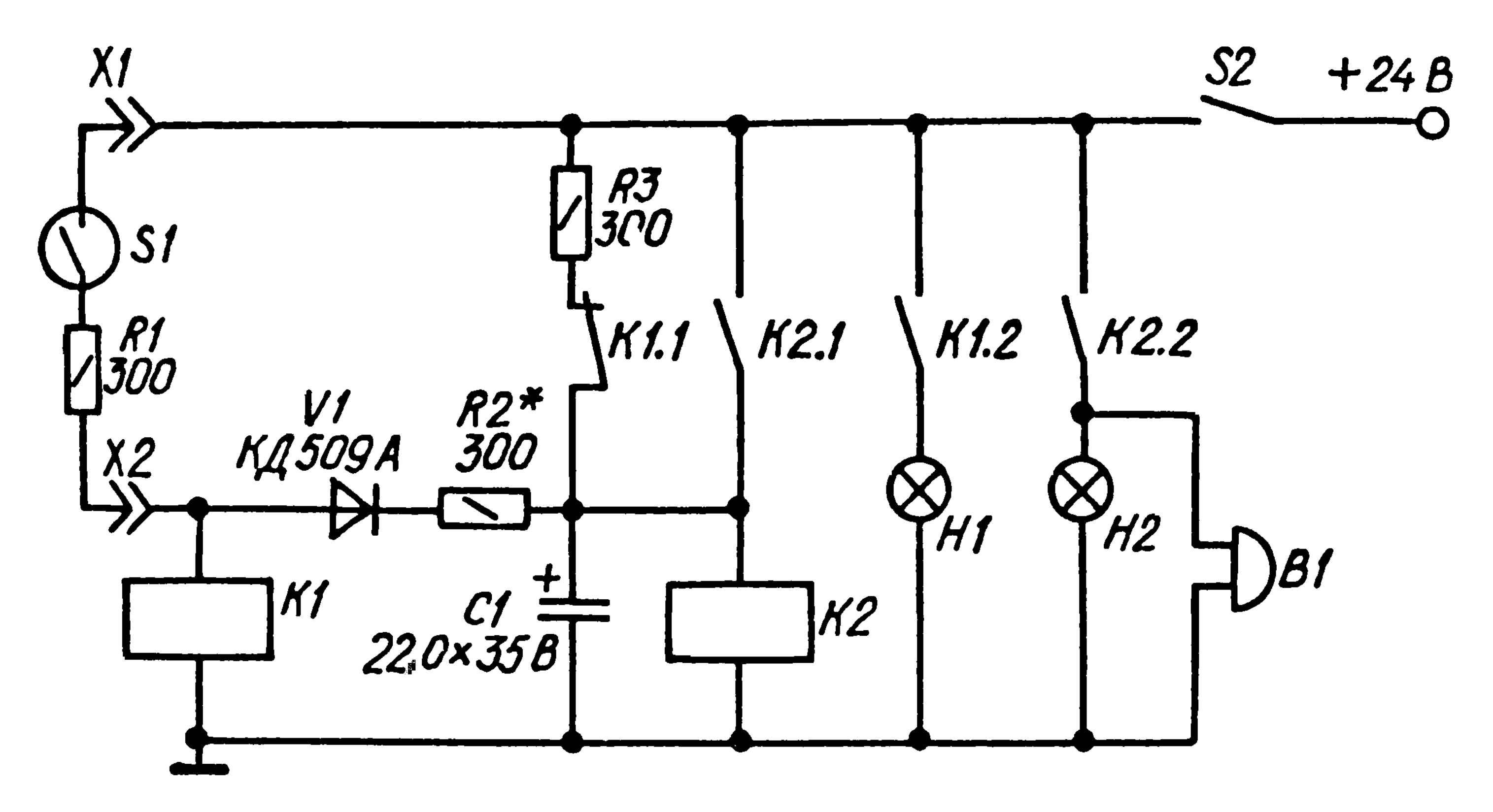


Рис. 4. Принципиальная электрическая схема сигнализатора с дистанционным датчиком

Принципиальная электрическая схема сигнализатора показана на рис. 4. Датчик устройства представляет собой магнитоуправляемые контакты *S1*, последовательно соединенные с резистором *R1*, который через линию связи подключен к гнездам *X1* и *X2*. Сигнализатор содержит реле *K1*,

K2, развязывающий диод *V1*, токоограничивающие резисторы *R2, R3*, конденсатор *C1* для задержки срабатывания реле *K2*, лампы световой сигнализации *H1, H2*, звонок *B1* и выключатель *S2*.

В режиме охраны магнитоуправляемые контакты *S1* должны быть замкнуты от магнитного поля постоянного магнита. При нарушении условия охраны (открывание двери, перемещение предмета) магнит удаляется от контактов и последние размыкаются. После включения устройства выключателем *S2* напряжение источника питания через линию связи, замкнутые контакты *S1* и резистор *R1* поступает на реле *K1*, которое срабатывает. Контакты *K1.1* реле размыкают цепь включения реле *K2*, контакты *K1.2* включают лампу *H1*, сигнализирующую режим охраны. В связи с установленной задержкой на срабатывание реле *K2* не успеет сработать до момента отключения его контактами *K1.1*. При размыкании магнитоуправляемых контактов разрывается цепь питания реле *K1*, и последнее отпускает. Контакты *K1.1* соединяют цепь питания реле *K2*, которое срабатывает и контактами *K2.1* самоблокируется. Контакты *K2.2* замыкаются и включают лампу тревоги *H2* и звонок *B1*. Установку сигнализатора в исходное состояние производят выключателем *S2*. Если происходит обрыв линии связи, устройство срабатывает так же, как и при размыкании контактов *S1*. Короткое замыкание между проводами связи приводит к повышению напряжения на реле *K2*, и оно срабатывает. При этом горят лампы *H1, H2* и звонит звонок.

В устройстве применяют магнитоуправляемые контакты, например КЭМ-2А. Магнитоуправляемые контакты можно изготовить самому. Для этого потребуется стеклянный предохранитель длиной 20—25 мм, например типа ПС-20 или ПЦ-30. Из него удаляют плавкую вставку и на ее место с торцов вставляют и припаивают два отрезка стальной упругой проволоки диаметром 0,7—0,8 мм, служащие магнитными контактами. Предварительно средние части отрезков проволоки с двух сторон спиливают до такой упругости, при которой они надежно замыкаются при подносе их к полюсам магнита. Длина соприкосновения при замыкании контактов должна быть 1—1,5 мм, расстояние между разомкнутыми контактами 0,15—0,2 мм.

Ток срабатывания реле *K1, K2* должен быть 30 мА, сопротивление обмотки 500 Ом. Применяют, например, реле РЭС-9, паспорт РС4.524.201. При использовании других типов реле для надежной работы устройства требуется подобрать сопротивление резисторов *R1*—*R3*. Диод *V1* вы-

бирают на прямой ток не менее 50 мА, обратное напряжение 50—100 В. Для увеличения срока службы лампу необходимо выбрать на рабочее напряжение 36—48 В. Звонок подбирают на номинальное напряжение 24 В. Вместо звонка применяют слаботочное реле на рабочее напряжение 24 В, подключая обмотку через его размыкающие контакты. Частоту вибрации якоря реле подбирают конденсатором емкостью 5—20 мкФ и номинальным напряжением не менее 50 В, включенным параллельно его катушке.

При налаживании сигнализатора необходимо выбрать номинальное сопротивление резистора *R2* таким, чтобы реле *K2* не срабатывало при замкнутых контактах *S1* и срабатывало при замыкании между собой проводов линии связи.

Сигнализатор нестабильности сетевого напряжения. Стабильность напряжения сети является одним из основных условий надежной работы электронной аппаратуры. Плавное изменение напряжения сети в допустимых пределах в большинстве случаев не оказывает существенного влияния на качество работы аппаратуры, кратковременные броски напряжения вызывают выход из строя деталей и узлов. Регистрировать нестабильность сетевого напряжения в виде кратковременных бросков без наличия специальной измерительной аппаратуры невозможно. При однофазном напряжении в сети применяют сигнализатор, принципиальная электрическая схема которого показана на рис. 5, *а*. Устройство сигнализирует как понижение, так и повышение напряжения, превышающее установленные уровни. Сигнализатор состоит из выпрямительного моста *V1—V4*, стабилитронов *V5* и *V8*, электронных ключей на транзисторах *V7* и *V9*, инвентора *D1.1*, статических триггеров на элементах *D1.2*, *D1.3*. и *D1.4, D2.1*, элемента совпадения *D2.2*, генератора звуковой частоты на элементах *D2.3, D2.4* и выходного усилителя на транзисторе *V12*, нагрузкой которого является громкоговоритель *B1*.

Пульсирующее напряжение сети с диодного моста *V1—V4* поступает на делители напряжения *R1—R4*. Если напряжение на подвижном контакте резистора *R2* не превышает напряжение стабилизации стабилитрона *V8*, транзистор *V9* закрыт, статический триггер на элементах *D1.4, D2.1* находится в сброшенном состоянии, на вход *5* элемента *D2.2* поступает логическая «1», и генератор не работает. Как только напряжение сети хотя бы кратковременно превысит установленный подстроечным резистором *R2* уровень, откроется транзистор *V9*, и статический триггер на элементах *D1.4, D2.1* переключится в состояние, при котором на

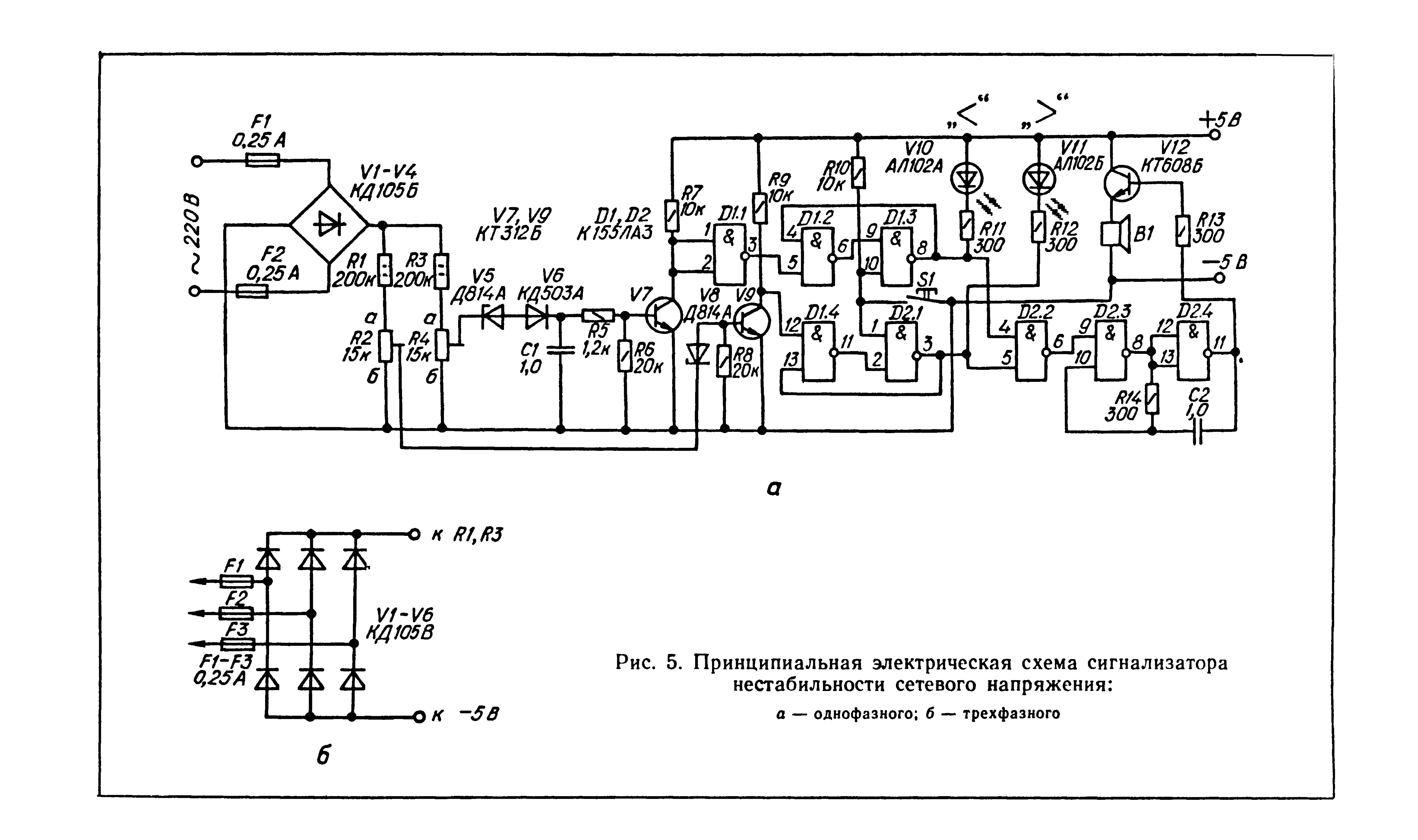


Рис. 5. Принципиальная электрическая схема сигнализатора нестабильности сетевого напряжения:

а — однофазного; *б* — трехфазного

выходе элемента *D2.1* логический «0». Светодиод *V11* начнет светиться. На вход *5* элемента *D2.2* поступит логический «0», генератор самовозбудится, и громкоговоритель воспроизведет звуковой сигнал. Устанавливают триггеры в исходное состояние кнопкой *S1* при отсутствии входного сигнала. Уменьшение напряжения ниже уровня, установленного подстроечным резистором *R4*, приводит к закрыванию транзистора *V7*, переключению элемента *D1.1* и переключению статического триггера на элементах *D1.2, D1.3* в состояние, при котором генератор самовозбуждается. Для предупреждения уменьшения до нуля пульсирующего напряжения между его полупериодами, что привело бы к срабатыванию сигнализатора, установлен конденсатор *C1*. Диод *V6* между полупериодами напряжения препятствует разряжению конденсатора *C1* через подстроечный резистор *R4*.

В сигнализаторе можно применить транзисторы *V7* и *V9* серий КТ312, КТ315, КТ306, *V12* — серий КТ603, КТ608 с коэффициентом передачи тока не менее 30, стабилитроны *V5* и *V8* — типа Д814А, Д814Б на напряжение стабилизации не более 10 В, светодиоды — типа АЛ102А, АЛ301А, интегральные микросхемы — типа К155ЛА3, К131ЛА3, громкоговоритель — типа 0,25ГД9 мощностью 0,1—0,25 Вт.

При налаживании сигнализатора необходимо соблюдать меры предосторожности, так как его элементы находятся под сетевым напряжением. Налаживание начинают с проверки работы статического триггера и генератора. При соединении коллектора с эмиттером транзистора *V9* появляется звуковой сигнал, при нажатии на кнопку *S1* — прекращается. Затем регулируемым автотрансформатором повышают напряжение сети до значения, при котором должен сработать сигнализатор. Медленным вращением ручки подстроечного резистора *R2* сдвигают его подвижный контакт от вывода *б* к выводу *а* до срабатывания сигнализатора. После этого входное напряжение уменьшают до нижнего допустимого значения и подвижный контакт подстроечного резистора *R4* медленно сдвигают от вывода *а* к выводу *б* до положения, при котором срабатывает сигнализатор нестабильности сетевого напряжения.

Для определения нестабильности трехфазного напряжения вместо диодного моста *V1—V4* (рис. 5, *а*) в сигнализаторе устанавливают трехфазный выпрямитель *V1—V6* (рис. 5, *б*). Сигнализатор срабатывает при повышении или понижении напряжения на любой фазе больше установленного уровня. Трехфазный сигнализатор налаживают при изменении напряжения на любой фазе аналогично однофазному.

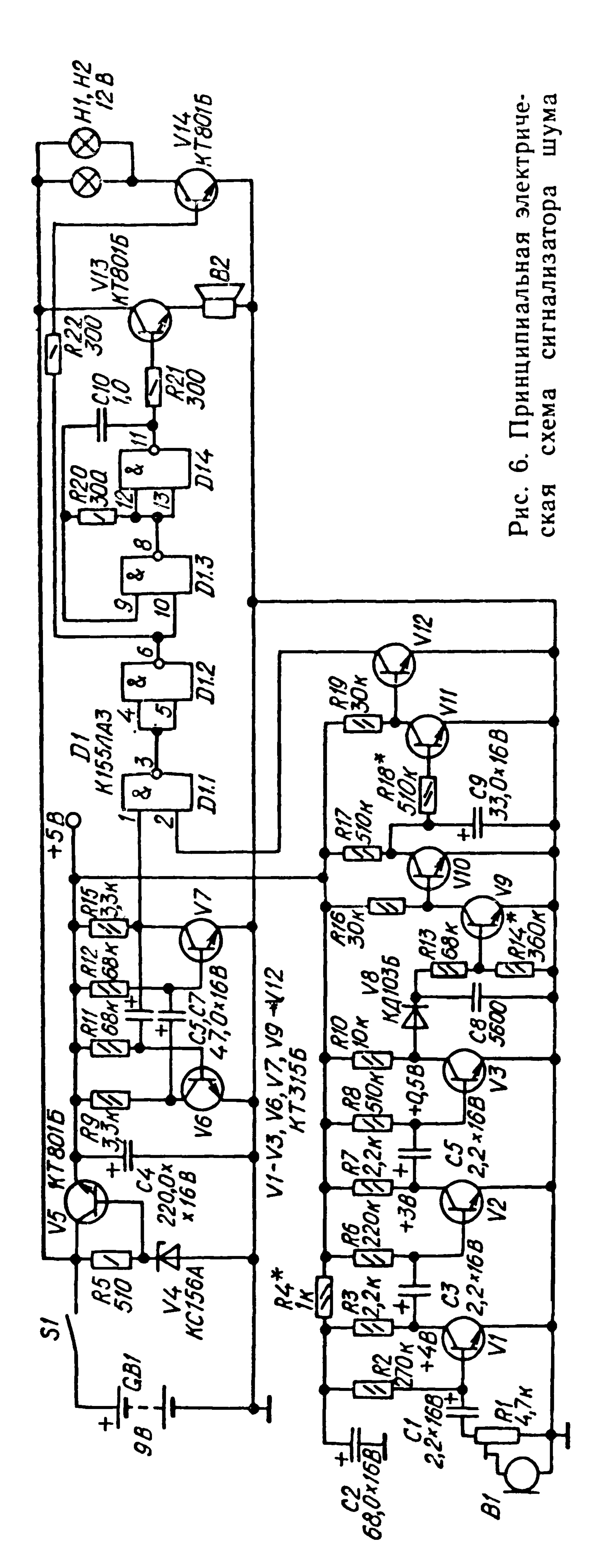


Рис. 6. Принципиальная электрическая схема сигнализатора шума

В связи с тем что в трехфазном выпрямителе напряжение между полупериодами тока не понижается до нуля, диод *V6* и конденсатор *C1* можно не использовать. Источник питания интегральных микросхем не должен быть соединен с шиной заземления.

Сигнализатор шума предназначен для подачи прерывистых звуковых и световых сигналов, если уровень шума в помещении превышает установленное значение. Устройство не срабатывает от звуковых сигналов речи или других звуковых сигналов, непрерывная длительность которых не превышает 5 с. Сигнализатор питается от гальванической батареи напряжением 9 В и потребляет ток в ждущем режиме около 25 мА.

Принципиальная электрическая схема сигнализатора показана на рис. 6. Сигнализатор состоит из усилителя НЧ на транзисторах *V1 — V3*, селектора длительности на транзисторах *V9—V11*, электронного ключа на транзисторе *V12*, электронного переключателя на транзисторах *V6*, *V7*, элемента совпадения *D1.1*,

инвертора *D1.2,* генератора звуковой частоты на элементах *D1.3, D1.4,* усилителя звукового сигнала на транзисторе *V13*, усилителя светового сигнала на транзисторе *V14* и параметрического стабилизатора напряжения на транзисторе *V5*.

Чувствительность сигнализатора устанавливают подстроечным резистором *R1*. Если амплитуда входного сигнала усилителя ниже установленного уровня, транзисторы *V3*, *V10* и *V12* открыты, *V9* и *V11* закрыты. На вход *10* элемента *D1.3* поступает логический «0». генератор не самовозбуждается, транзисторы *V13, V14* закрыты, звуковой и световой сигналы не подаются. При непрерывном входном сигнале, амплитуда которого превышает установленный уровень, открывается транзистор *V9* и закрывается *V10*. Ток источника питания через резистор *R17* заряжает конденсатор *C9*. Через 5 с напряжение на этом конденсаторе достигает значения, при котором транзистор *V11* открывается, а *V12* закрывается. Электронный переключатель, собранный по схеме мультивибратора, переключается с частотой около 2 Гц. Как только он переключится в состояние, когда транзистор *V7* закрыт, на вход *10* элемента *D1.3* поступит логическая «1», генератор самовозбудится, громкоговоритель *B1* воспроизведет звуковой сигнал, лампы *H1* и *H2* включатся. При переключении мультивибратора в другое состояние, когда транзистор *V6* закрыт, звуковой сигнал прекращается и лампы гаснут. Если входной сигнал на усилителе НЧ будет прерывистым и длительность пауз превысит 0,1 с, а интервал времени между ними будет не более 5 с, конденсатор *C9* не сможет зарядиться до напряжения, при котором откроется транзистор *V11*, и сигнализатор не сработает.

В сигнализаторе применяют транзисторы *V1—V3* серий КТ315, КТ312, КТ306, *V5, V13, V14* — серий КТ801, КТ608. Коэффициент передачи тока используемых транзисторов должен быть 50—60. Диод *V8* выбирают кремниевый, слаботочный любого типа. Интегральную микросхему применяют типа К155ЛА3 или К131ЛА3. В качестве микрофона используют головной телефон типа ТОН-2. Выбирают конденсатор *C9* типа К52-1 и К53-1 с малым током утечки, остальные конденсаторы могут быть любого типа, громкоговоритель — типа 0,5ГД-14 мощностью 0,5 Вт, лампы *H1, H2* — на номинальное напряжение 10—12 В и потребляемый ток не более 100 мА, гальваническую батарею — напряжением 9 В (две последовательно соединенные батареи 3336Л).

Детали устройства монтируют на печатной плате, которую помещают в корпус, например от комнатного радио-

трансляционного громкоговорителя. Для исключения самовозбуждения детали усилителя НЧ размещают на печатной плате на расстоянии 30—50 мм от остальных деталей устройства и экранируют их пластиной из луженой жести, соединяя ее с общим проводом сигнализатора.

Налаживание устройства начинают с электронного переключателя и генератора звуковой частоты. При отключении коллектора транзистора *V12* в громкоговорителе периодически воспроизводятся звуковые сигналы длительностью 0,5 с с такими же паузами между ними. Одновременно загораются лампы *H1, H2*. Если это не происходит, следует искать ошибку в монтаже или неисправную деталь. Затем припаивают коллектор транзистора *V12* и налаживают усилитель НЧ. Указанный на схеме режим по постоянному току транзисторов *V1—V3* при необходимости устанавливают соответственно резисторами *R2, R6, R8*. Если усилитель возбуждается, необходимо установить резистор *R4* с бóльшим сопротивлением. Резистором *R18* подбирают задержку времени на срабатывание устройства при поступлении входного сигнала на усилитель НЧ. Эту задержку можно изменить также емкостью конденсатора *C9*. После этого, создавая различный уровень шума в помещении, делают отметки на шкале подстроечного резистора *R1* при срабатывании сигнализатора.

ЭЛЕКТРОННЫЕ РЕЛЕ И АВТОМАТЫ

Кодовый замок на тринисторах. Для удобства открывания дверей помещения, которое могут посещать только определенные лица, можно установить кодовый замок на тринисторах. Код замка трехзначный. Каждая цифра кода может быть любой от 1 до 9, кроме ранее закодированной. Устройство питается от источника постоянного тока напряжением 24 В и потребляет в ждущем режиме ток около 25 мА.

Принципиальная электрическая схема кодового замка на тринисторах показана на рис. 7, *а*. Устройство состоит из кодонабирателя на кнопках *S1—S9*, шифратора на разъемах *X1—X9*, дешифратора кода на тринисторах *V1—V3* и конденсаторе *C1*, коммутирующего тринистора *V6*, резисторов *R1—R5*, стабилитрона *V5*, развязывающего диода *V4*, электромагнита замка *K1* и дверной кнопки *S10*.

Шифр кода устанавливают подключением любых трех из девяти вилочных частей разъемов в розеточные части *X1—X3*. Первая цифра кода соответствует номеру кнопки,

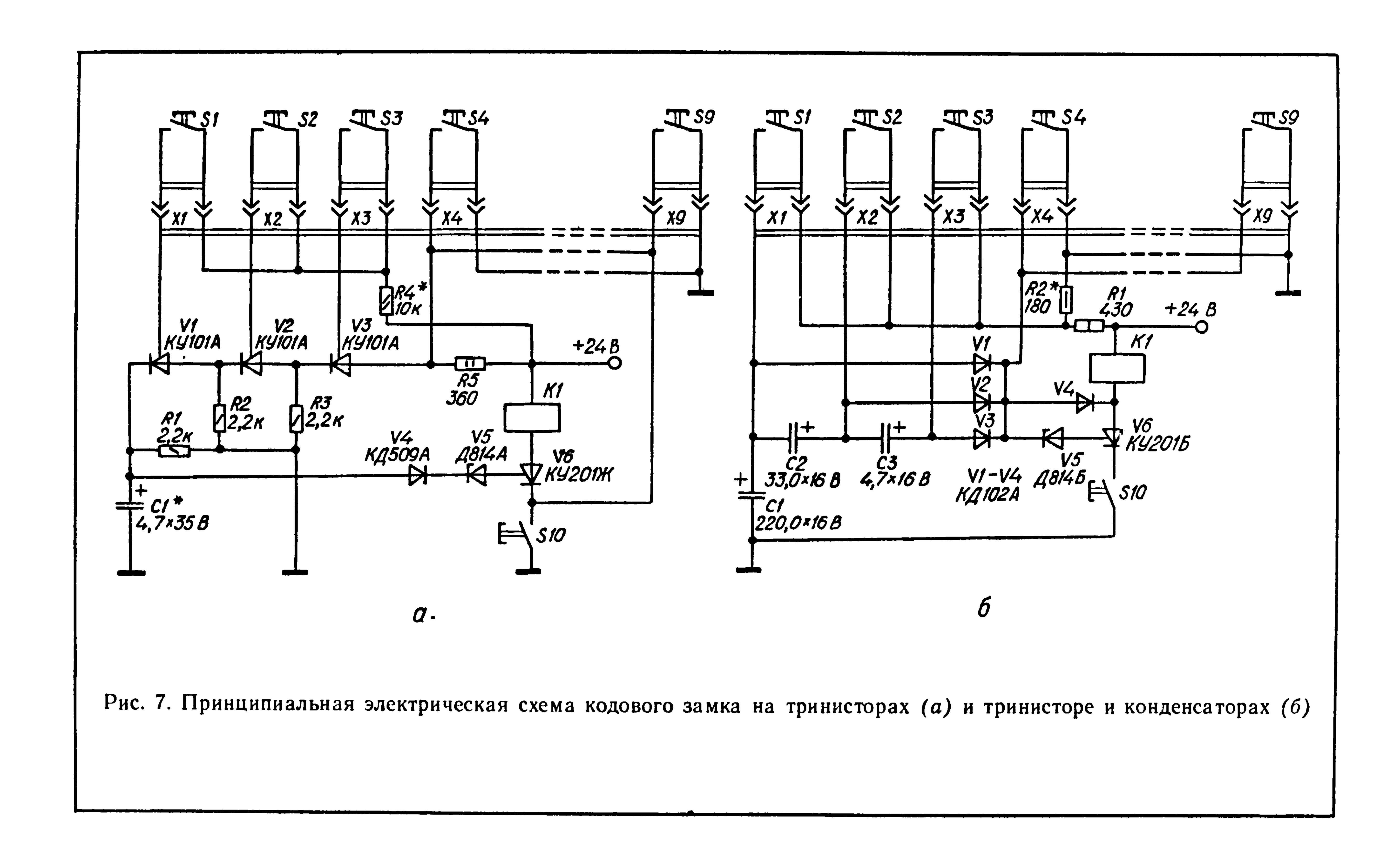


Рис. 7. Принципиальная электрическая схема кодового замка на тринисторах *(а)* и тринисторе и конденсаторах *(б)*

подключенной к розеточной части разъема *X3*, вторая — подключенной к розеточной части разъема *X2*, третья — подключенной к розеточной части разъема *X1*. Остальные кнопки подключают в любом порядке к розеточным частям разъемов *X4—X9*. При нажатии на кнопку, номер которой соответствует первой цифре кода (на схеме *S3*), проходящий ток через резистор *R4*, замкнувшиеся контакты кнопки, управляющий электрод тринистора *V3*, резистор *R3* открывает тринистор *V3*, который остается открытым после отпускания кнопки. При этом напряжение источника питания через резистор *R5* и открывшийся тринистор *V3* поступает на анод тринистора *D2*. Если после этого нажать на кнопку, подключенную к розеточной части разъема *X2* (на схеме *S2*), откроется тринистор *V2* и напряжение источника питания поступит на анод тринистора *V1*. После нажатия на третью кнопку кода (на схеме *S1*) откроется тринистор *V1* и зарядится конденсатор *C1*. Для включения электромагнита замка нужно нажать на кнопку *S10*. При этом шунтируется цепь питания тринисторов *V1—V3*. Последние закрываются. Ток разряда конденсатора *C1* через диод *V4*, стабилитрон *V5* и управляющий электрод открывает тринистор *V6*. Через электромагнит *K1* проходит ток до момента отпускания кнопки *S10*, после чего устройство переходит в ждущий режим. Если при наборе кода нажать на любую из кнопок *S4—S9*, анод тринистора *V3* соединяется с общим проводом и ранее открывшиеся тринисторы закроются.

Стабилитрон *V5* установлен для отсечки напряжения 7—8 В, необходимой для исключения возможности включить электромагнит замка при нажатой кнопке, которая соответствует последней цифре кода. При этом проходящий ток через управляющий электрод тринистора *V1* заряжает конденсатор *C1* до напряжения, равного падению напряжения на резисторе *R1*. Диод *V4* препятствует зарядке конденсатора от источника питания через управляющий электрод тринистора *V6* и стабилитрон *V5*.

Для устройства пригодны кнопки КМ1-1 с замыкающимися контактами; тринисторы *V1—V3* серии КУ101, диод *V4* серий КД102, Д223, КД509 кремниевый малой мощности с обратным напряжением не менее 100 В, стабилитрон *V5* типа Д814А, Д814Б, тринистор *V6* серий КУ201, КУ202, пробивное напряжение у которого не менее 100 В. Конденсатор и резисторы выбирают любого типа. Электромагнитом замка может служить плунжерное реле 8Э11—8Э14, у которого удалены пружина и контактная часть.

Все детали устройства, кроме кнопок и электромагнита, монтируют на розеточной части разъема, являющейся одновременно шифратором. Вилку этого разъема нужно распилить на части по два контакта в каждой. К контактам этих частей припаивают гибкие провода от кнопок *S1—S9*.

Устройство располагают возле двери: кнопки с внешней стороны помещения, остальные детали — с внутренней. Кнопку *S10* устанавливают на дверной ручке. Электромагнит замка крепят на стальной пластине толщиной 2—2,5 мм, которую подкладывают под дверной замок и вместе с ним укрепляют на двери. Плунжер электромагнита соединяют с ручкой защелки тягой из двух полосок листовой стали толщиной 0,5—1 мм или стальной проволоки диаметром 2,5—3 мм. Пружину защелки замка при необходимости нужно ослабить.

При налаживании устройства подбирают резистор *R4*. Его сопротивление должно быть таким, чтобы надежно открывались тринисторы *V1—V3* при правильном наборе кода, а при нажатой кнопке последней цифры кода тринисторы *V3* и *V2* не должны открываться от кнопок первой и второй цифр кода. Емкость конденсатора *C1* должна быть такой, чтобы тринистор *V6* надежно открывался после набора правильного кода.

Подобный кодовый замок можно собрать по принципиальной электрической схеме, изображенной на рис. 7, *б*. В этом устройстве дешифратор кода построен на конденсаторах *C1—C3*. При нажатии на кнопку первой цифры кода (на схеме *S3*) заряжается конденсатор *C3*, при нажатии на кнопку второй цифры кода (на схеме *S2*) — конденсатор *C2*, при нажатии на кнопку третьей цифры кода (на схеме *S1*) — конденсатор *C1*. Суммарное напряжение на конденсаторах при правильно набранном коде превышает в 2,7 раза падение напряжения на резисторе *R2*. При неправильно набранном коде это напряжение будет меньшим и окажется недостаточным, чтобы при разряде конденсаторов через диод *V3*, стабилитрон *V5*, управляющий электрод тринистора, замкнутые контакты кнопки *S10* открыть тринистор *V6*. Диоды *V1—V4* предназначены для разряда конденсаторов *C1—C3* через замкнувшиеся контакты кнопок *S4—S9* или открывшийся тринистор *V6*. Для увеличения времени хранения набранного кода диоды должны быть кремниевыми, а конденсаторы должны иметь относительно малый ток утечки (например, типа К52-1).

При налаживании устройства сопротивление резистора *R2* подбирают таким, чтобы замок надежно срабатывал

при наборе правильного кода и не срабатывал от первой и третьей кнопок цифр установленного кода.

Напряжение на конденсаторах после правильного набора кода, достаточное для открывания тринистора *V6*, сохраняется не менее 5 с. В случае ошибки, допущенной при наборе кода, необходимо нажать на одну из некодовых кнопок и вновь набрать код.

Музыкальный звонок. Устройство воспроизводит простую мелодию, содержащую до девяти музыкальных звуков одинаковой длительности. Полоса воспроизводимых звуковых частот музыкального звонка — 260...988 Гц (от *до* первой октавы до *си* второй октавы). Устройство запускается при нажатии на кнопку, отключается после исполнения мелодии. В ждущем режиме ток из сети звонок не потребляет.

Принципиальная электрическая схема музыкального звонка показана на рис. 8. Он состоит из генератора тона на транзисторах *V11* и *V12*, усилителя мощности на транзисторах *V15—V18*, генератора вибрато на транзисторах *V1* и *V2*, электронного коммутатора на транзисторах *V13, V14* и интегральных микросхемах *D1* и *D2*, узла выключения на транзисторе *V19* и реле *K1*, блока питания на транзисторе *V7*, стабилитронах *V8*, *V10* и трансформаторе *T1*.

Генератор вырабатывает основную частоту музыкального тона. Управление его частотой осуществляет электронный коммутатор, к которому подключены частотнозадающие подстроечные резисторы *R31—R39*. Каждым подстроечным резистором генератор тона настраивают на нужную частоту соответствующего музыкального звука мелодии. Нумерация резисторов *R31—R39* соответствует последовательности воспроизведения музыкальных звуков мелодии. Выходной сигнал генератора тона поступает через регулятор громкости (подстроечный резистор *R19*) на транзистор *V15* усилителя мощности. Усиленный музыкальный сигнал транзисторами *V15—V18* усилителя мощности воспроизводится громкоговорителем *B1*.

Для получения более мелодичного звука служит генератор вибрато, вырабатывающий низкочастотные синусоидальные колебания частотой 5—7 Гц. Выходной сигнал генератора вибрато через конденсатор *C6* поступает на вход генератора тона и модулирует его сигнал по частоте. Переключателем музыкальных звуков мелодии служит электронный коммутатор. Длительность между переключениями устанавливают подстроечным резистором *R15*. С выхода мультивибратора, собранного на транзисторах *V13* и *V14*,

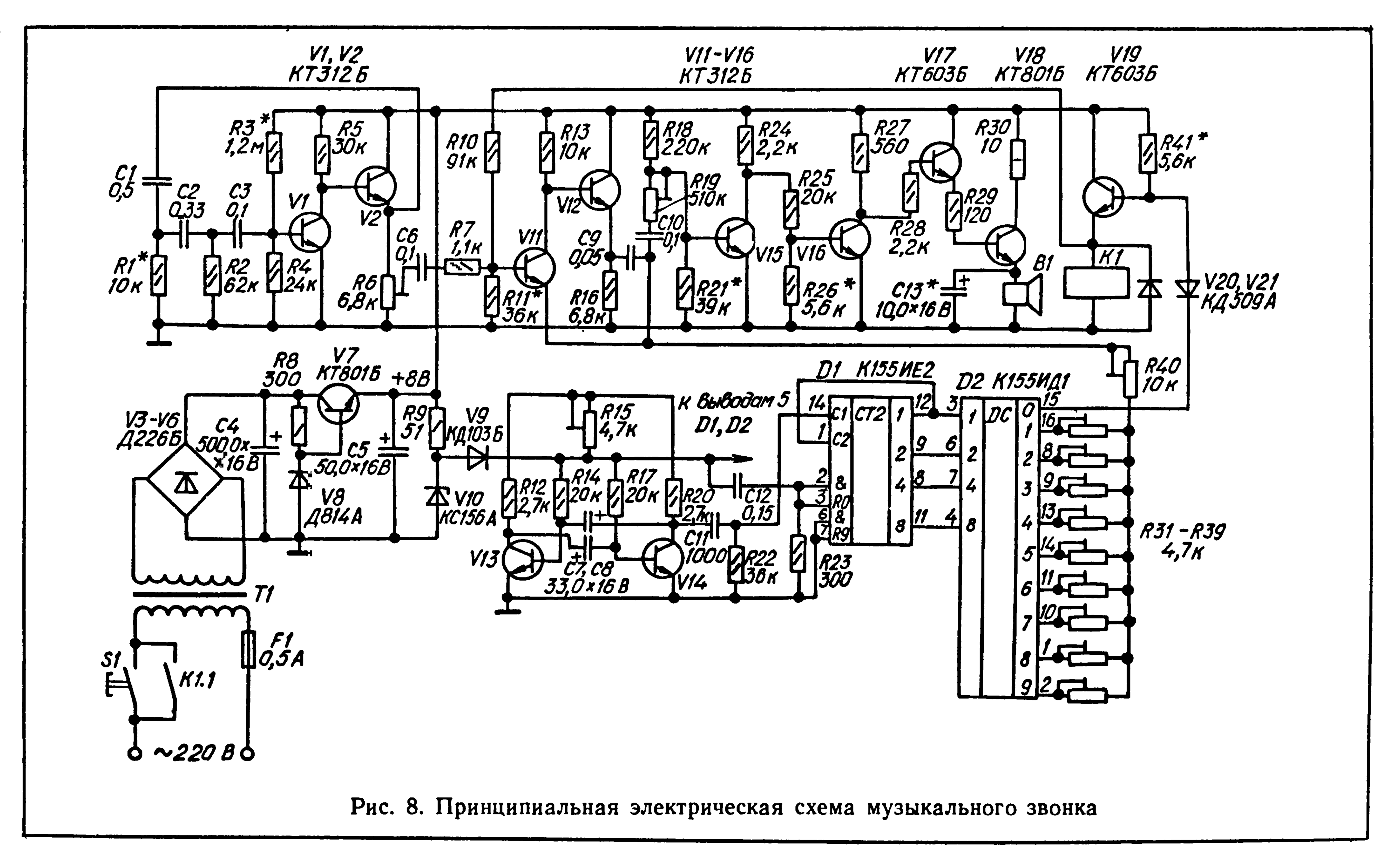


Рис. 8. Принципиальная электрическая схема музыкального звонка

сигнал через конденсатор *C11* поступает на счетный вход *C1* двоично-десятичного счетчика на интегральной микросхеме *D1*. При включении устройства происходит сброс счетчика в нуль импульсом заряда конденсатора *C12*. Выходные сигналы счетчика поступают на входы преобразователя двоично-десятичного кода в десятичный на интегральной микросхеме *D2*, выходные транзисторы которой подключают последовательно к общему проводу подстроечные резисторы *R31—R39*. В первый момент после включения музыкального звонка на выходе *0* интегральной микросхемы *D2* устанавливается низкий уровень сигнала, так как происходит сброс счетчика. Транзистор *V19* узла выключения закрыт, и реле *K1* отпущено. Ток смещения через резистор *R10* на транзистор *V11* не поступает, и генератор тона не возбуждается. От первого импульса мультивибратора переключится счетчик, и на выходе *0* преобразователя установится высокий уровень сигнала. Реле *K1* сработает, и контакты *K1.1* реле заблокируют контакты кнопки *S1*. Через резистор *R10* ток смещения поступит на транзистор *V11*. Низкий уровень сигнала установится на выходе *1* преобразователя, и генератор тона самовозбудится. Частота генерации зависит от положения движков подстроечных резисторов *R31* и *R40*. После второго импульса мультивибратора, поступившего на вход счетчика, устанавливается на выходе *2* преобразователя низкий уровень сигнала. Частота колебаний генератора тона изменится в зависимости от сопротивления подстроечного резистора *R32*. При каждом следующем импульсе мультивибратора устанавливается низкий уровень сигнала на следующем выходе преобразователя. При этом воспроизводятся музыкальные звуки выбранной мелодии. Десятым импульсом мультивибратора счетчик переключится в нулевое состояние и на выходе *0* преобразователя установится низкий уровень сигнала. Транзистор *V19* закроется, реле *K1* отпустит, и контакты *K1.1* разомкнут цепь питания первичной обмотки трансформатора *T1*. Устройство устанавливается в ждущий режим. Если в мелодии меньше девяти музыкальных звуков, необходимо вывод *15* интегральной микросхемы *D2* соединить с выводом, который является следующим за последним в мелодии.

Например, в мелодии семь музыкальных звуков. Для автоматического отключения устройства после окончания воспроизведения мелодии необходимо вывод *15* интегральной микросхемы *D2* соединить с выводом *1* этой же микросхемы *D2*.

Блок питания устройства содержит два параметрических стабилизатора на стабилитроне *V8*, транзисторе *V7* и стабилитроне *V10*. Диод *V9* предназначен для получения напряжения +5 В, которое необходимо для питания интегральных микросхем *D1* и *D2*.

В музыкальном звонке могут быть использованы резисторы и конденсаторы любого типа, транзисторы *V1, V2, V11—V16* серий КТ312, КТ315, КТ306 или транзисторные сборки К125НТ1, *V7* и *V8* серий КТ801, *V17, V19* серий КТ608, КТ603 или транзисторная сборка КТС613Б. Коэффициент усиления по току транзисторов малой мощности должен быть 50—80, средней мощности — 40—50. Выбирают диоды *V3—V6* кремниевые на прямой ток не менее 300 мА, *V10, V20, V21* — на прямой ток не менее 50 мА, реле на ток срабатывания 50—80 мА типа РЭС-10, паспорт РС4.524.303 или РЭС-9, паспорт РС4.524.202, громкоговоритель мощностью 1 Вт типа 1ГД-28, трансформатор питания мощностью 10—12 Вт, напряжение вторичной обмотки при токе 0,5 А должно быть 10—11 В. Данные трансформатора: площадь сечения магнитопровода — 4 см^2, первичная обмотка — 2800 витков провода ПЭВ2 0,1, вторичная обмотка — 140 витков провода ПЭВ2 0,55. Детали устройства монтируют на печатной плате и вместе с динамической головкой и трансформатором питания помещают в пластмассовый корпус.

Для налаживания музыкального звонка нужны осциллограф и цифровой электронный частотомер. Налаживание начинают с измерения выходного напряжения стабилизаторов. После этого проверяют работу генератора тона. Подвижные контакты подстроечных резисторов *R31—R40* устанавливают в среднее положение, подстроечным резистором *R6* уменьшают до нуля выходной сигнал генератора вибрато. Выходной сигнал мультивибратора подключают через замыкающие контакты дополнительной кнопки (на схеме не показана), с помощью которой подают одиночные импульсы на счетчик. Подбором сопротивления резистора *R11* добиваются устойчивого возбуждения генератора тона. Частоту сигнала измеряют на эмиттере транзистора *V11*. Резистором *R40* устанавливают частоту генератора тона 450 Гц, если мелодия выбрана первой октавы, или 800 Гц, если мелодия выбрана второй октавы. Затем одиночными импульсами переключают счетчик и после каждого переключения соответствующим подстроечным резистором *R31—R39* устанавливают частоту генератора тона, равную частоте соответствующей ноты мелодии. При нала-

живании усилителя мощности необходимо сопротивления резисторов *R21, R26* подобрать такими, чтобы форма сигнала генератора тона на коллекторах транзисторов *V15* и *V16* была близка к пилообразной. Тембр звучания мелодии устанавливают, изменяя емкость конденсатора *C13*. При налаживании генератора вибрато изменением сопротивления резистора *R3* добиваются устойчивых колебаний на частоте 5—7 Гц. Форма напряжения на эмиттере транзистора *V2* должна быть синусоидальной. Необходимую амплитуду выходного сигнала генератора вибрато, при которой мелодия становится певучей, устанавливают подстроечным резистором *R6*. Частоту изменяют, меняя сопротивление резистора *R1*. Электронный коммутатор при правильном монтаже и исправных деталях работает без налаживания. Необходимую длительность музыкальных звуков мелодии устанавливают подстроечным резистором *R15*. При налаживании узла выключения подбирают сопротивление резистора *R41* таким, чтобы реле *K1* надежно срабатывало и отпускало.

Реле времени на тринисторе предназначено для автоматического выключения нагревательных и осветительных приборов. Его можно использовать также при работе с фотоувеличителем. Мощность отключаемых приборов не должна превышать 1000 Вт. Устройство имеет два диапазона выдержек времени: 1—60 с и 1—60 мин. Погрешность в отсчете выдержек времени при небольших колебаниях окружающей температуры не превышает 5 % установленного значения.

Отсутствие коммутирующих контактов в цепи нагрузки значительно повышает надежность и долговечность устройства. Реле времени имеет небольшие размеры и массу, так как в нем отсутствует блок питания.

Принципиальная электрическая схема устройства показана на рис. 9. Устройство состоит из выпрямительного диодного моста *V1—V4*, тринистора *V5*, узла управления тринистором на транзисторах *V6, V7*, стабилитроне *V11* и времязадающего узла на транзисторе *V10*. При включении устройства в сеть напряжение питания на его элементы не поступает до тех пор, пока в гнезда *X1* и *X2* не будет подключена нагрузка. При разряженных конденсаторах *C2* и *C3* транзисторы *V9* и *V7* открыты, *V6* закрыт. Тринистор *V5* закрыт, и через нагрузку протекает ток около 10 мА. Если нажать на кнопку *S1*, через диод *V12* зарядится один из времязадающих конденсаторов *C2, C3*, подключенный переключателем *S2*. После отпускания кнопки отрицательный вывод заряженного конденсатора через резистор *R7*

подключается к истоку транзистора *V9*, при этом на затвор транзистора поступает положительное напряжение. Транзисторы *V9* и *V7* закрываются, *V6* открывается. В начале каждого полупериода напряжения проходящий ток через резистор *R2*, транзистор *V6* и управляющий электрод открывает тринистор *V5*, пропуская номинальный ток через нагрузку. Длительность выдержки времени определяется сопротивлением переменного резистора *R6*. Как только конденсатор *C2* (*C3*) разрядится до напряжения отсечки транзистора *V9*, последний откроется. Это приводит к открыванию транзистора *V7* и закрыванию транзистора *V5*. Для последующего срабатывания устройства необходимо нажать и отпустить кнопку *S1*.

Диод *V10* стабилизирует время открывания транзистора *V10* при разряде времязадающего конденсатора. Диод *V12* образует цепь для быстрого заряда времязадающего

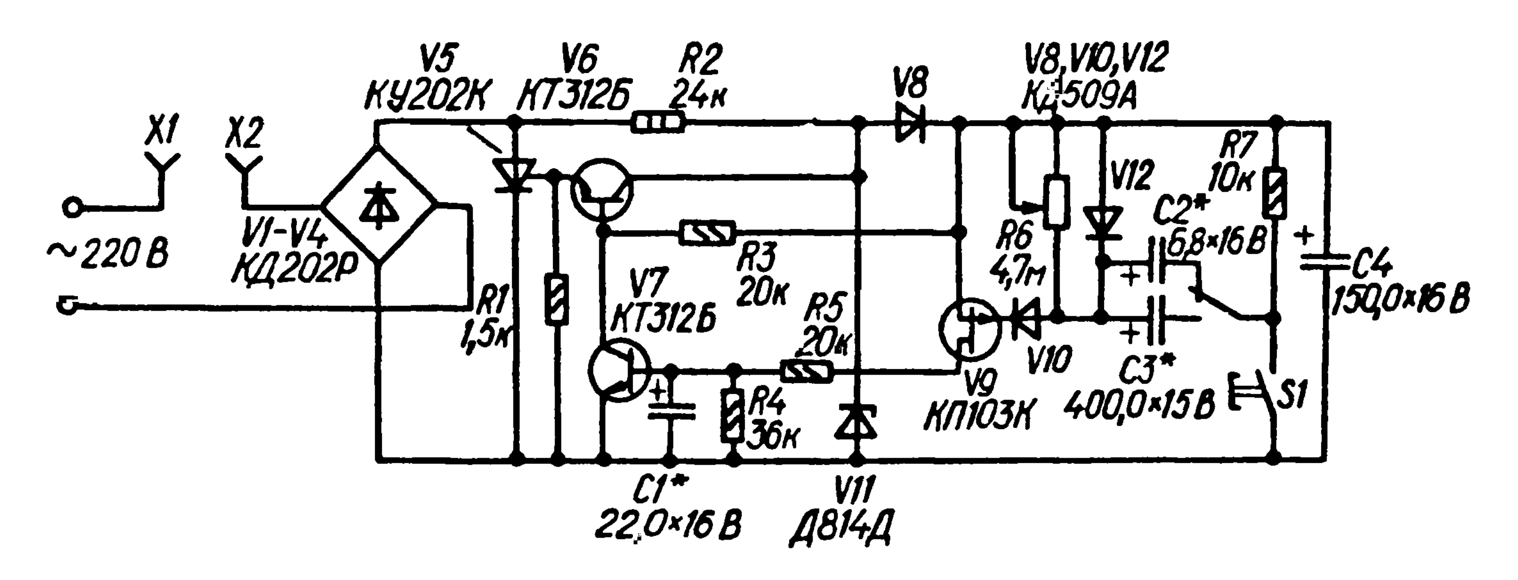


Рис. 9. Принципиальная электрическая схема реле времени на тринисторе

конденсатора. Конденсаторы *C1*, *C4* и диод *V8* исключают броски тока в нагрузке при ее отключении. Резистор *R1* повышает помехоустойчивость реле времени при повышении окружающей температуры.

Для реле времени применяют диоды *V1—V4* на прямой ток не менее 3 А, обратное напряжение 400—600 В. При использовании устройства для отключения маломощных нагрузок (до 100 Вт) эти диоды выбирают на прямой ток 300—400 мА типа Д226Б. Диоды *V8, V10, V12* применяют кремниевые слаботочные на прямой ток 50—100 мА типа Д220, Д223, КД509, КД503, тринистор *V5* — типа КУ202К, КУ202Л, КУ202М, транзисторы *V6, V7* — серий КТ312, КТ315, КТ306 с коэффициентом усиления по току больше 50, *V9* — типа КП103И, КП103К. Конденсаторы *C2*, *C3* используют с относительно малым током утечки типа К52-1,

К52-2, К53-1. Остальные детали реле времени могут быть любого типа.

Элементы устройства монтируют на печатной плате, которую помещают в пластмассовый корпус. Для охлаждения деталей в корпусе должны быть предусмотрены вентиляционные отверстия. Диоды *V1*—*V4* и тринистор *V5* устанавливают на небольшие радиаторы, позволяющие рассеивать мощность 3—4 Вт каждый без перегрева полупроводникового элемента. Для охлаждения этих диодов и тринистора можно использовать один радиатор, но при этом диоды, аноды которых электрически соединены, необходимо изолировать от радиатора с помощью термостойких изоляционных прокладок (например, слюдяных). Общий радиатор рассчитывают на мощность рассеивания 10—12 Вт.

Налаживание реле времени начинают с проверки правильности монтажа деталей на печатной плате. При включении устройства следует помнить, что его элементы находятся под напряжением сети, которое опасно для жизни человека. Кроме того, следует помнить, что при неправильном соединении могут выйти из строя детали устройства. Емкость времязадающих конденсаторов подбирают такой, чтобы при полностью введенном сопротивлении переменного резистора *R6* выдержка времени при подключенном конденсаторе *C2* была 60 с, при подключенном конденсаторе *C3* — 60 мин. Конденсатор *C1* исключает броски тока при выключении нагрузки, и подключенная лампа в гнезда *X1* и *X2* гаснет без мерцаний.

Термореле предназначено для поддержания температуры с точностью ±0,1 °С. В бытовых условиях им удобно пользоваться при печати на цветной фотобумаге, где необходимо для получения хороших отпечатков поддерживать постоянную температуру реактивов для химической обработки бумаги.

Устройство можно установить в камере для хранения овощей вне помещения в зимнее время или использовать для поддержания постоянной температуры в домашнем инкубаторе. Нагревательными элементами могут служить несколько параллельно включенных электрических ламп освещения или проволочных резисторов, суммарная мощность которых не должна превышать 1000 Вт. Термореле работает надежно. Устройство может поддерживать температуру от −10 до +100 °С.

Принципиальная электрическая схема термореле изображена на рис. 10. Устройство состоит из выпрямительного моста *V1*—*V4*, тринистора *V5*, узла управления тринис-

тором на транзисторах *V6*, *V8* и узла термодатчика на транзисторе *V9*. Нагревательные элементы включаются в гнезда *X1* и *X2*. Если проходящий ток через терморезистор *R7* создает на подстроечном резисторе *R8* падение напряжения больше 1,2 В, транзисторы *V8* и *V9* открыты, *V6* закрыт. Ток через тринистор *V5* и нагреватель не проходит. При остывании терморезистора его сопротивление увеличивается. Это приводит к уменьшению падения напряжения на подстроечном резисторе *R8*. Как только это падение напряжения станет меньшим 1,2 В, транзисторы *V8* и *V9* закрываются. Проходящий ток в начале каждого полупериода через резисторы *R2*, *R5* и цепь базы открывает транзистор *V6*. Тринистор *V5* открывается, пропуская номинальный ток через нагреватель. После повышения температуры сопротивление терморезистора уменьшается и нагреватель отключается.

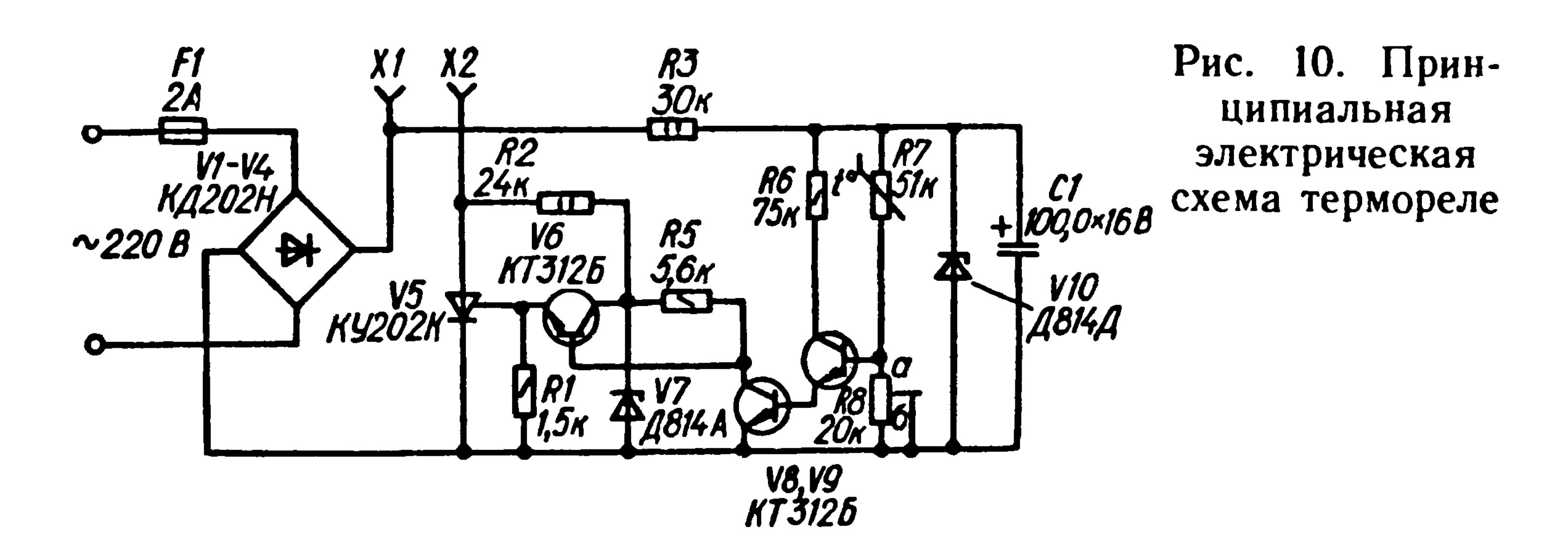


Рис. 10. Принципиальная электрическая схема термореле

Термореле можно собрать на кремниевых маломощных транзисторах любой серии, например, КТ315, КТ312, транзисторной сборке К125НТ1, у которых коэффициент передачи тока не менее 50. Диоды *V1*—*V4* на прямой ток не менее 3 А, обратное напряжение 400—600 В. Тринистор *V5* из серии КУ202 на максимальное прямое напряжение не менее 400 В. При суммарной мощности нагревателей более 200 Вт диоды *V1*—*V4* и тринистор *V5* необходимо установить на радиаторы, позволяющие рассеивать мощность 2—4 Вт без перегрева установленных на них полупроводниковых элементов. В устройстве применяют: стабилитроны *V7* и *V10* серии Д814, причем, *V7* желательно использовать с меньшим, *V10* — с большим напряжением стабилизации, конденсатор и резисторы любого типа, терморезистор серий ММТ, КМТ, СТ, сопротивление которого при температуре 20 °С равно 50—200 кОм. В зависимости от используемого терморезистора выбирают номинал подстроечного резистора *R8*, сопротивление которого должно

быть примерно в два раза меньше сопротивления терморезистора при температуре 20 °С. Это позволяет увеличить интервал изменения температуры подстроечным резистором *R8*. Предохранитель выбирают на ток, превышающий в 1,5 раза номинальный ток нагревателя. Для повышения надежности работы устройства количество нагревателей устанавливают не менее 4.

При налаживании термореле необходимо соблюдать меры предосторожности, так как его элементы находятся под напряжением сети. Особое внимание необходимо обратить на изолирование терморезистора *R7*, который помещают в тонкую изоляционную трубку, а затем заливают вместе с выводами эпоксидным компаундом. Это несколько увеличивает инерционность датчика, зато делает устройство безопасным при эксплуатации. При поддержании температуры жидкости для увеличения безопасности обслуживания устройство целесообразно питать от сети через разделительный трансформатор с коэффициентом трансформации К=1/1, мощность которого должна быть не менее суммарной мощности нагревателей. Разделительный трансформатор устраняет гальваническую связь с сетью, и детали устройства при этом не будут находиться по отношению к земле под напряжением сети. Для установки заданной температуры возле терморезистора располагают термометр, и движок подстроечного резистора *R8* устанавливают в положение *а*. Когда температура повысится до нужного значения, движок подстроечного резистора *R8* медленно передвигают до тех пор, пока не отключатся нагреватели. При небольшой точности установки поддерживаемой температуры можно отградуировать шкалу подстроечного резистора *R8* и установку заданной температуры производить с помощью этой шкалы.

Реле включения осветительных ламп накаливания предназначено для продления срока службы осветительных ламп накаливания. Разрушение нити накала ламп происходит в основном при включении, так как сопротивление в холодном состоянии в 8—10 раз меньше ее сопротивления в номинальном режиме. Ток во время включения значительно превышает номинальный, что приводит к ускоренному выходу нити из строя. Для увеличения срока службы лампы необходимо в процессе включения уменьшить проходящий через нее ток. При этом нить накала нагревается до определенной температуры относительно медленно, сопротивление ее повышается, после чего через лампу можно пропускать номинальный ток. Реле продлевает срок службы ламп в 2—4

раза. Суммарная мощность подключаемых ламп не должна превышать 500 Вт.

Принципиальная электрическая схема устройства включения ламп показана на рис. 11. Устройство состоит из бесконтактного реле времени с задержкой при включении на транзисторе *V5*, тринисторе *V2* и диоде *V1*. После включения выключателя *S1* через лампу *H1* проходят только отрицательные полупериоды тока, пропускаемые диодом *V1*. Конденсатор *C1* при включении разряжен,

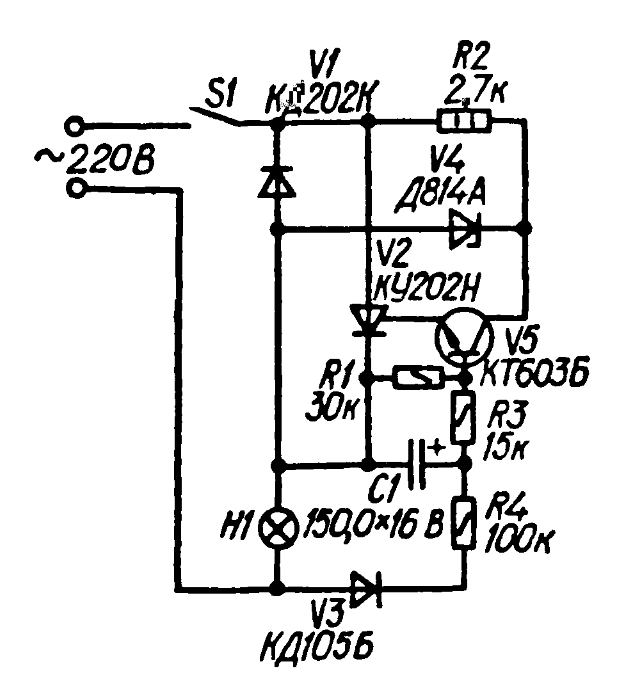


Рис. 11. Принципиальная электрическая схема реле включения осветительных ламп накаливания

транзистор *V5* и тринистор *V2* закрыты, и положительные полупериоды тока не проходят. В это время через лампу протекает в два раза меньший ток, который сравнительно медленно подогревает нить накала лампы. Конденсатор *C1* в течение 1 с заряжается через диод *V3* и резистор *R4* до напряжения, при котором транзистор *V5* и тринистор *V2* открываются. После этого через лампу проходит номинальный ток. Стабилитрон *V4* предохраняет от пробоя напряжением сети транзистор *V5* при закрытом тринисторе *V2*. После выключения выключателя *S1* конденсатор *C1* разряжается через резисторы *R1* и *R3*, и устройство устанавливается в исходное состояние.

Для устройства пригодны любой транзистор серий КТ315, КТ603, КТ608 с коэффициентом передачи тока не менее 30, стабилитрон *V4* на напряжение стабилизации 6—10 В и максимальный ток стабилизации не менее 30 мА, диод *V1* на максимальное напряжение не менее 300 В и прямой ток не менее 1 А. Тринистор *V2* выбирают серий КУ201, КУ202 на максимальное прямое напряжение 300—400 В, конденсатор *C1* — типа К52-1 на номинальное напряжение не менее 15 В с небольшим током утечки. Устройство монтируют на печатной плате, которую устанавливают под колпаком, закрывающим место крепления люстры.

При налаживании устройства необходимо подобрать номинальную емкость конденсатора *C1* такой, чтобы задержка на включение номинального тока составляла 0,8—1 с. При подборе емкости конденсатора необходимо соблюдать меры предосторожности, так как детали устройства находятся под напряжением сети.

Устройство ограничения тока накала кинескопа телевизора. При эксплуатации телевизора происходит постепенное ухудшение качества изображения. Основная причина — разрушение поверхностного слоя катода кинескопа. На ускорение этого процесса в значительной мере влияет быстрый подогрев катода после включения телевизора. Это приводит к возникновению в катоде механических напряжений и деформаций, способствующих образованию микротрещин и осыпанию поверхностного слоя. Замедлить этот процесс можно увеличением времени подогрева катода до номинальной температуры путем уменьшения тока накала при включении.

Принципиальная электрическая схема устройства ограничения тока накала кинескопа, построенная на реле, при включении телевизора в сеть показана на рис. 12, *а*. Реле на 15 с после включения уменьшает ток накала до половины

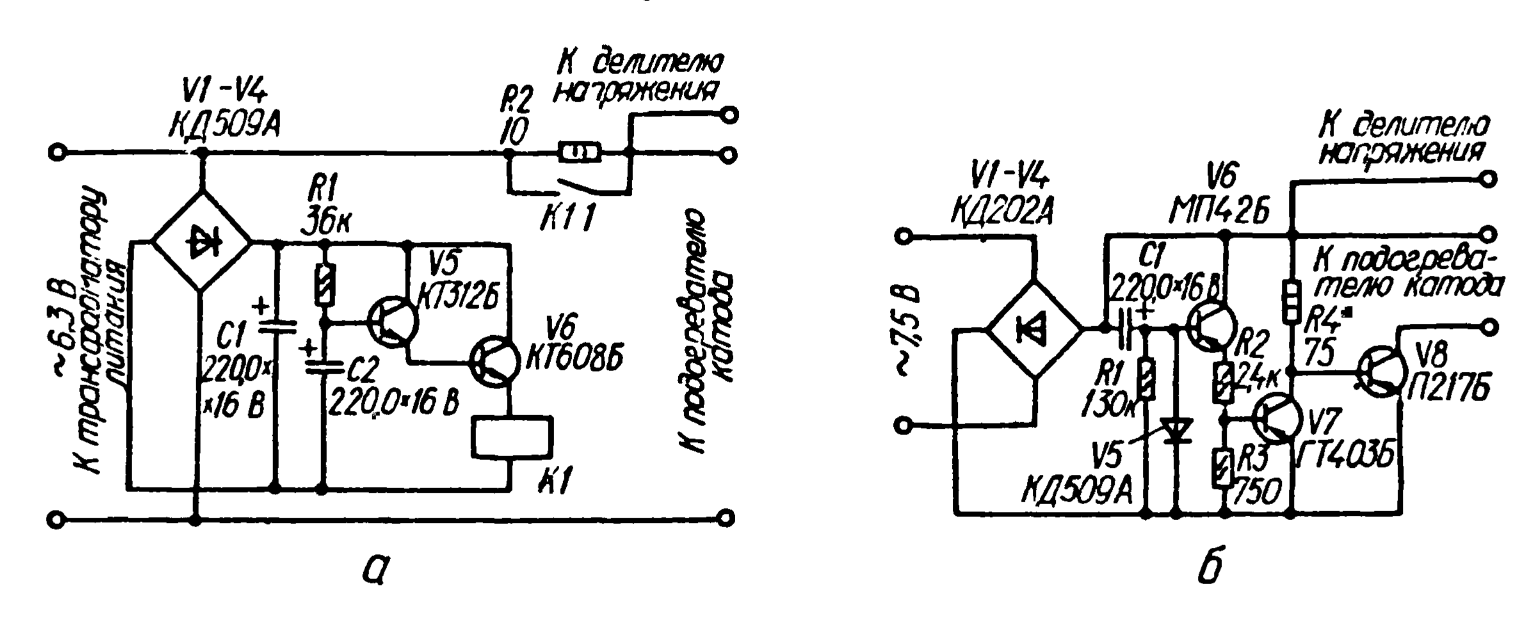


Рис. 12. Принципиальная электрическая схема ограничителя тока накала кинескопа, построенная на реле *(а)* и транзисторах *(б)*

номинального, а затем включает номинальный ток. Устройство собрано на транзисторах *V5, V6*, электромагнитном реле *K1* и представляет собой реле времени с выдержкой на включение после поступления напряжения питания. В первый момент после включения конденсатор *C2* разряжен, транзисторы *V5, V6* закрыты и реле *K1* отпущено. Ток подогревателя катода проходит через резистор *R2* и уменьшается примерно в 2 раза. При этом катод подогревается медленнее и равномернее. Через 15 с конденсатор *C2* заряжается и напряжение на резисторе *R2* становится достаточным для срабатывания реле *K1*. Контакты *K1.1* реле шунтируют резистор *R2*, и на подогреватель катода поступает номинальное напряжение.

Для устройства пригодны диоды типа КД509А, Д226Г на прямой ток не менее 100 мА, транзистор *V5* серий

КТ312, КТ315, *V6* серий КТ608, КТ603. Коэффициент передачи тока используемых транзисторов должен быть не менее 50. Реле *K1* выбирают типа РЭС-10, паспорт РС4.524.304 или РЭС-9, паспорт РС4.524.203, конденсаторы и резисторы — любого типа.

На рис. 12, *б* изображена принципиальная электрическая схема устройства плавного ограничения тока накала кинескопа, построенная на транзисторах. Ток повышается от нуля до номинального в течение 15 с. Устройство содержит выпрямительный мост *V1—V4* и бесконтактное реле времени на транзисторах *V6—V8*. После включения напряжения заряжается конденсатор *C1* по цепи: базы транзисторов *V6, V7* — резисторы *R2* и *R1*. Транзисторы *V6, V7* открыты, а транзистор *V8* закрыт. По мере увеличения напряжения на конденсаторе *C1* уменьшается его зарядный ток, который течет через транзисторы *V6* и *V7*. Последние плавно закрываются. Это приводит к плавному открыванию транзистора *V8* и увеличению тока накала. После заряда конденсатора *C1* транзисторы *V6* и *V7* закрываются, *V8* открывается, и по цепи накала проходит номинальный ток. В связи с тем что на диодах *V1—V4* и транзисторе *V8*, которые включены последовательно с подогревателем катода, падает напряжение до 1,2 В, необходимо на столько же увеличить напряжение обмотки накала трансформатора питания телевизора. Для этого на обмотку трансформатора наматывают 7—10 витков провода марки МГШВ-0,5 и соединяют их последовательно с обмоткой накала кинескопа так, чтобы суммарное напряжение было равно 7,5 В при номинальном токе. Диод *V5* использован для ускорения разряда конденсатора *C1* после выключения телевизора.

В устройстве можем применить диоды *V1—V4* серий КД202, КД208, КЦ402 на прямой ток не менее 1 А, диод *V5* — кремниевый на прямой ток не менее 50 мА, транзистор *V6* — серий МП41, МП42, *V7* — серий ГТ403, ГТ402, *V8* из серии П217. Статический коэффициент передачи тока применяемых транзисторов должен быть 40—60. Транзистор *V8* устанавливать на радиатор не требуется, так как он в установившемся режиме работает при глубоком насыщении и на нем выделяется мощность около 200 мВт.

При налаживании устройства необходимо помнить, что его элементы находятся под опасным напряжением по отношению к шасси телевизора. К выходу устройства при налаживании вместо подогревателя целесообразно подключить резистор с эквивалентным сопротивлением. Для исклю-

чения разбаланса белого в цветном кинескопе сопротивление резистора *R4* принимают равным 51—75 Ом. При этом падение напряжения на транзисторе *V8* при номинальном токе подогревателя не должно превышать 0,2 В. Если подбором сопротивления резистора *R4* достичь этого нельзя, необходимо выбрать транзистор *V8* с большим коэффициентом передачи тока. Нужное напряжение, подаваемое на подогреватель, подбирают изменением числа наматываемых витков.

Проводники и детали печатных плат описанных устройств располагают на расстоянии не менее 6 мм от других проводящих элементов телевизора, включая шасси и источники питания.

Реле паузы предназначено для автоматического выключения магнитофона, а также для автоматической смены кадров в проекционном устройстве (например, в фильмоскопе) в конце фонограммы или между фонограммами. Выдержку времени на включение исполнительного реле после окончания фонограммы устанавливают равной 1—60 с. Вход устройства подключают к линейному выходу магнитофона. Электронное реле паузы питается от источника постоянного тока напряжением 12 В и потребляет ток не более 100 мА.

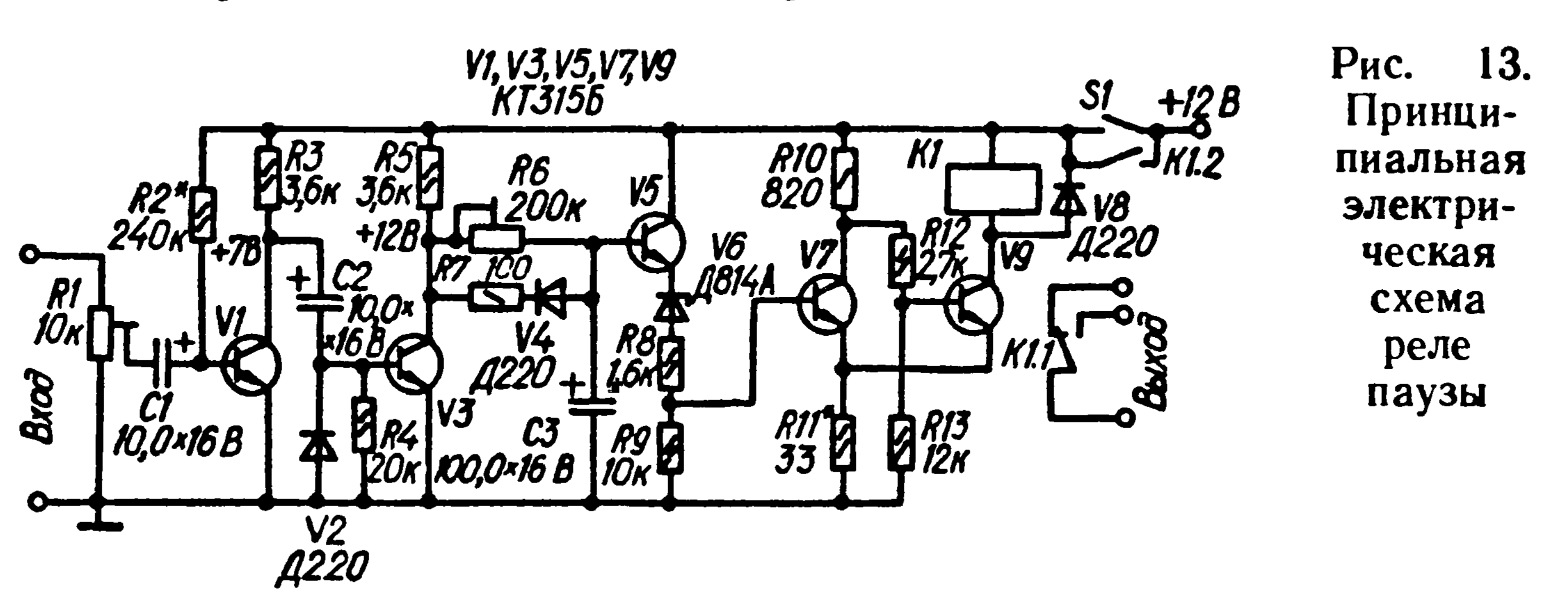


Рис. 13. Принципиальная электрическая схема реле паузы

Принципиальная электрическая схема устройства показана на рис. 13. Оно состоит из однокаскадного усилителя низкой частоты на транзисторе *V1*, реле времени на транзисторах *V3*, *V5* и несимметричного триггера на транзисторах *V7* и *V9*, нагрузкой которого служит электромагнитное реле *K1*. После включения выключателя *S1* напряжение источника питания поступает на элементы устройства. В связи с тем что конденсатор *C3* разряжен, транзисторы *V5* и *V7* останутся закрытыми, транзистор *V9* откроется, сработает реле *K1*, контакты *K1.2* которого заблокируют контакты выключателя. При поступлении на вход сигнал звуковой частоты, уровень которого устанавливают под-

строечным резистором *R1*, усиливается транзистором *V1* и поступает на вход транзистора *V3*. Последний, открываясь, препятствует заряду конденсатора *C3* по цепи *R5R6*. Если конденсатор *C3* до этого времени был частично заряжен, он быстро разряжается через резистор *R7*, диод *V4* и открывшийся транзистор. Если на вход сигнал не поступает, транзистор *V3* находится в закрытом состоянии и конденсатор *C3* заряжается через резисторы *R5, R6*. Как только напряжение на этом конденсаторе превысит напряжение стабилизации стабилитрона *V6*, транзистор *T3* откроется. При достижении на резисторе *R9* напряжения переключения несимметричного триггера транзистор *V5* открывается, *V7* закрывается, и реле *K1* отпускает, разрывая контактами *K1.2* при включенном выключателе *S1* цепь питания устройства. Контакты *K1.1* разрывают цепь питания исполнительного механизма. Если выключатель *S1* во время работы устройства включен, реле *K1* будет срабатывать в паузе фонограммы, а затем отпускать после ее окончания при поступлении на вход низкочастотного сигнала. Выдержку времени на отключение реле после прекращения входного сигнала устанавливают подстроечным резистором *R6*. Диод *V8* гасит выбросы напряжения на коллекторе транзистора *V9* при срабатывании реле *K1*.

В устройстве применяют кремниевые маломощные транзисторы с током коллектора не менее 50 мА и коэффициентом передачи тока не менее 50, диоды на прямой ток не менее 100 мА, стабилитрон типа Д814А, Д814Б, реле типа РЭС-6, паспорт РФ0.452.105. на напряжение 12 В и ток срабатывания не более 70 мА, конденсатор *C3* типа К52-1, К53-1 с относительно малым током утечки, конденсаторы *C1, C2* любого типа.

При налаживании устройства необходимо подбором сопротивления резистора *R2* установить указанный на схеме режим по постоянному току транзистора *V1*, подбором сопротивления резистора *R11* — надежное срабатывание и отпускание реле *K1*.

Переключатели елочных гирлянд. Однообразное мигание ламп елочной гирлянды быстро утомляет зрение. Для устранения этого необходимо применять переключатели гирлянд, создающие различные серии световых импульсов, как по яркости, так и по длительности свечения. Принципиальная электрическая схема такого переключателя показана на рис. 14, *а*.

Устройство предназначено для гирлянд на напряжение 220 В, ток потребления которых не превышает 3 А. Оно

содержит высокочастотный фильтр для подавления создаваемых радиопомех, состоящий из дросселя *L1* и конденсатора *C5*, диодный мост *V7—V10*, генератор серий импульсов на транзисторах *V1, V2*, узел управления тринистором на транзисторе *V5* и тринистор *V6*.

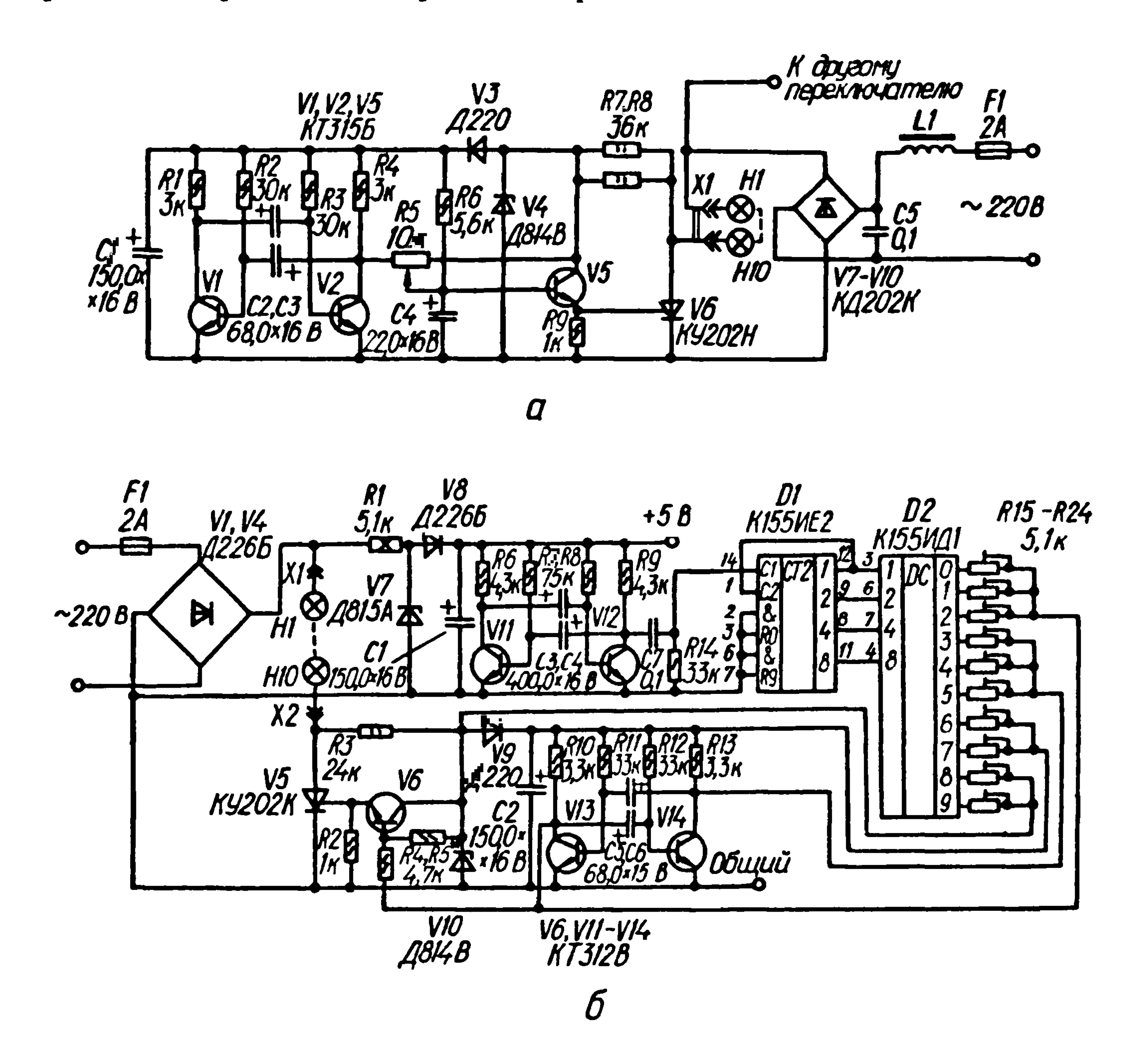


Рис. 14. Принципиальная электрическая схема переключателя елочных гирлянд на тринисторе *(а)* и с различными сериями световых импульсов *(б)*

Напряжение сети через дроссель *L1*, диодный мост *V7—V10*, елочную гирлянду *H1—H10*, резисторы *R7, R8*, диод *V3* поступает на генератор серий, собранный по схеме мультивибратора. Режим работы генератора зависит от положения подвижного контакта переменного резистора *R5*. Стабилизация напряжения на уровне 10 В осуществляется стабилитроном *V4*. Выходной сигнал генератора серии импульсов поступает в узел управления тринистором и открывает транзистор *V5*. Эмиттерный ток транзистора *V5* открывает тринистор *V6*. При этом ток протекает через гирлянду и лампочки загораются. Радиопомехи, возникающие при открывании тринистора, подавляются высокочастотным фильтром.

Дроссель фильтра содержит 150 витков провода марки ПЭВ диаметром 0,8 мм, намотанного на ферритовый стержень марки 600НН длиной 40 мм, диаметром 8 мм. Для подключения нескольких переключателей можно использовать один диодный мост и фильтр. Если суммарная мощность подключаемых к переключателю гирлянд не превышает 100 Вт, диоды *V7—V10* могут быть типа Д226Б или КД105Б. Выбирают транзисторы кремниевые маломощные любого типа с коэффициентом передачи тока не менее 30, стабилитрон *V4* на напряжение стабилизации 8—10 В, диод *V3* на прямой ток не менее 20 мА, конденсатор *C5* фильтра неэлектролитический на номинальное напряжение не менее 500 В, конденсаторы *C1—C4* электролитические любого типа на номинальное напряжение не менее 15 В.

Переключатель елочных гирлянд, создающий 10 различных серий световых импульсов, можно собрать по принципиальной схеме, показанной на рис. 14, *б*. Устройство предназначено для гирлянд на напряжение 220 В, ток потребления которых не превышает 3 А. Переключатель содержит диодный мост *V1—V4*, электронный коммутатор на транзисторах *V11, V12* и интегральных микросхемах *D1, D2*, генератор серий на транзисторах *V13, V14*, узел управления тринистором на транзисторе *V6* и тринистор *V5*.

Напряжение сети через диодный мост *V1—V4*, резистор *R1* и диод *V8* поступает на электронный коммутатор. Выпрямленное напряжение сети стабилизируется стабилитроном *V7* и сглаживается конденсатором *C1*. На транзисторах *V11, V12* по схеме мультивибратора собран генератор тактов. Выходной сигнал генератора тактов поступает на счетный вход двоично-десятичного счетчика на интегральной микросхеме *D1*. Выходы счетчика подключены к входам преобразователя двоично-десятичного кода в десятичный на интегральной микросхеме *D2*. Различные серии импульсов образуются изменением режима работы генератора серий при помощи электронного коммутатора, к выходам которого подключены подстроечные резисторы *R15—R25*. Выходной сигнал генератора серий поступает через резистор *R4* на транзистор *V6*, управляющий работой тринистора *V5*. При переключении электронного коммутатора создаются 10 различных серий световых импульсов.

Для установки серий световых импульсов (рис. 14,*б*) входную цепь счетчика подключают через дополнительную кнопку с замыкающимися контактами. Кратковременным нажатием на эту кнопку переключают низкий уровень сигнала на одном из выходов преобразователя на интеграль-

ной микросхеме *D2* и при этом соответствующим подстроечным резистором *R15—R24* устанавливают желаемую серию световых импульсов.

При налаживании переключателей елочных гирлянд необходимо соблюдать меры безопасности, так как его детали находятся под напряжением сети.

Автоматический коммутатор ламп освещения. В бытовом помещении с целью экономии электроэнергии удобно установить автоматический коммутатор ламп освещения. С помощью устройства лампы включаются, когда человек входит в помещение, и выключаются, когда выходит, если это необходимо. Потребляемая из сети мощность устройства при выключенных лампах освещения не превышает 4 Вт. Суммарная мощность подключаемых к устройству ламп не должна превышать 600 Вт.

Принципиальная электрическая схема автоматического коммутатора ламп освещения изображена на рис. 15. Коммутатор состоит из диодного моста *V1—V4*, тринистора *V5*, узла управления тринистором на транзисторах *V6, V7* и стабилитроне *V8*, статического триггера на элементах *D1.1*, *D1.2*, управляющих ключей на транзисторах *V12—V15* и узла питания на стабилитроне *V9* и конденсаторе *C1*

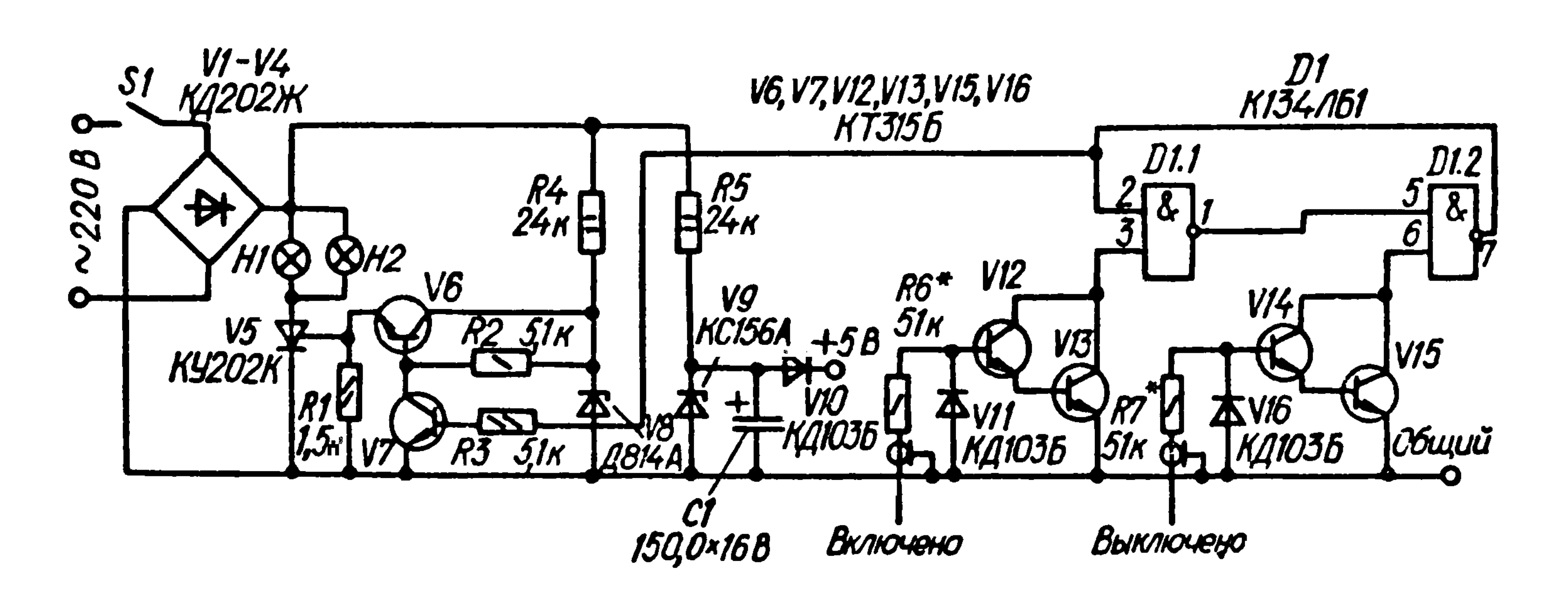


Рис. 15. Принципиальная электрическая схема автоматического коммутатора ламп освещения

Переключение ламп освещения осуществляется от статического триггера. Если на выходе *7* элемента *D1.2* установлена логическая «1», транзистор *V7* открыт, *V6* закрыт. При этом тринистор *V5* находится в закрытом состоянии и ток через лампы *H1, H2* не проходит. Если на выходе триггера установить логический «0», транзистор *V7* закроется, *V6* откроется. Ток, проходящий через резистор *R4*, транзистор *V6* по цепи управляющего электрода, открывает тринистор в начале каждого полупериода. На лампы осве-

щения поступает напряжение сети, и они загораются. Переключение триггера осуществляется от управляющих ключей на транзисторах *V12, V13* и *V14, V15*. При открывании ключа на транзисторах *V14, V15* на выходе триггера устанавливается логическая «1», при открывании ключа на транзисторах *V12, V13* — логический «0». Электронные ключи открываются от увеличивающихся емкостных токов утечки входных проводников при приближении человека к месту их расположения. От входного проводника, подключенного к резистору *R6*, триггер устанавливается в состояние, когда на его выходе логический «0», и лампы освещения загораются. От другого входного проводника, подключенного к резистору *R7*, триггер устанавливается в состояние «1», и лампы освещения гаснут. Для защиты транзисторов *T2, T4* от пробоя при отрицательном полупериоде напряжения утечки служат диоды *V11, V16*. Диод *V10* снижает напряжение питания, подаваемое на интегральную микросхему, с 5,6 до 5 В.

Коммутатор можно собрать на кремниевых маломощных транзисторах серии КТ315Б, КТ312Б с коэффициентом передачи тока не менее 50. Параметры транзисторов *V12—V15* должны быть примерно одинаковыми. Выбирают стабилитрон *V8* из серии Д814 на напряжение стабилизации 7—10 В, *V9* — типа КС156А, кремниевый диод *V10* — на прямой ток не менее 20 мА, интегральную микросхему — на малый ток потребления из серии К134. При использовании другого типа интегральной микросхемы необходимо соответственно ее току потребления установить резистор *R5* на бóльшую мощность и меньшее сопротивление. Входные проводники, подключаемые к резисторам *R6* и *R7*, располагают на боковых сторонах дверной рамы, причем провод, подключаемый к резистору *R6*, укрепляют на правой стороне при входе в помещение, провод, подключаемый к резистору *R7*, — на левой стороне. Входные проводники представляют собой отрезки кабеля марки RK-75 или ИКМ-2, экраны у которых с одной стороны припаяны к эмиттерам транзисторов *V13, V15*, с другой стороны сняты на 0,2—0,8 м от концов.

Концы экранов и центральных жил надежно изолируют. Расстояние между коммутатором и дверной рамой не должно превышать 2 м.

Транзисторы, а также интегральную микросхему располагают на печатной плате на расстоянии 2—3 см от остальных деталей и экранируют пластиной из луженой жести. Пластину соединяют с эмиттерами транзисторов *V13* и *V15*.

Детали коммутатора помещают в подходящий изоляционный корпус с вентиляционными отверстиями.

При налаживании устройства необходимо соблюдать меры безопасности, так как его детали находятся под сетевым напряжением. После проверки правильности монтажа устройство включают в сеть и проверяют переключение статического триггера при подходе к неэкранированным участкам входных проводов. Их длину выбирают такой, чтобы триггер надежно переключался при подходе человека к входному проводнику на расстояние 5—10 см. Одинаковую чувствительность на переключение триггера можно установить также подбором сопротивлений резисторов *R6* и *R7*. В связи с тем что эти резисторы также выполняют роль токоограничителей при случайном касании входных проводников, их сопротивление должно быть менее 50 кОм.

Светорегулятор. Для плавного регулирования освещенности от лампы накаливания и удобства ее выключения и включения можно собрать светорегулятор с сенсорным переключением. Устройство позволяет регулировать освещенность от лампы мощностью не более 500 Вт в пределах 0—98 % от номинальной. Потребляемый ток из сети при выключенной лампе не более 2 Вт.

Принципиальная схема светорегулятора показана на рис. 16, *а*. Светорегулятор содержит входные ключи на транзисторах *V4, V6*, статический триггер на транзисторах *V3*, *V5*, промежуточный ключ на транзисторе *V10*, узел управления тринистором на транзисторах *V14, V15*, тринистор *V16*, диодный мост *V17—V20*, высокочастотный фильтр *L1C4* и узел питания на диоде *V11*, резисторах *R13*, *R14*, конденсаторе *С2*, стабилитроне *V9*. При касании электрического контакта *Включено* проходит ток утечки через транзистор *V4*. Последний при положительных полупериодах тока открывается. Статический триггер устанавливается в состояние, при котором транзистор *V3* закрыт, *V5* открыт. Для увеличения помехоустойчивости триггер собран с автосмещением, которое выполняется с помощью резистора *R8*. По цепи базы транзистора *V10* ток не проходит, и транзистор находится в закрытом состоянии. Напряжение сети в начале каждого полупериода через диодный мост, резисторы *R21, R17, R19* заряжает конденсатор *С3*. Как только напряжение на этом конденсаторе превышает падение напряжения на резисторе *R20*, открываются транзисторы *V14, V15* и конденсатор *С3* импульсно разряжается по цепи управляющего электрода тринистора. Тринистор открывается, и ток сети проходит через лампу *H1*. Фазу

открывания тринистора, а соответственно и ток через лампу переключают изменением сопротивления переменного резистора *R17*. Высокочастотный фильтр гасит радиопомехи, возникающие при открывании тринистора. Если прикоснуться

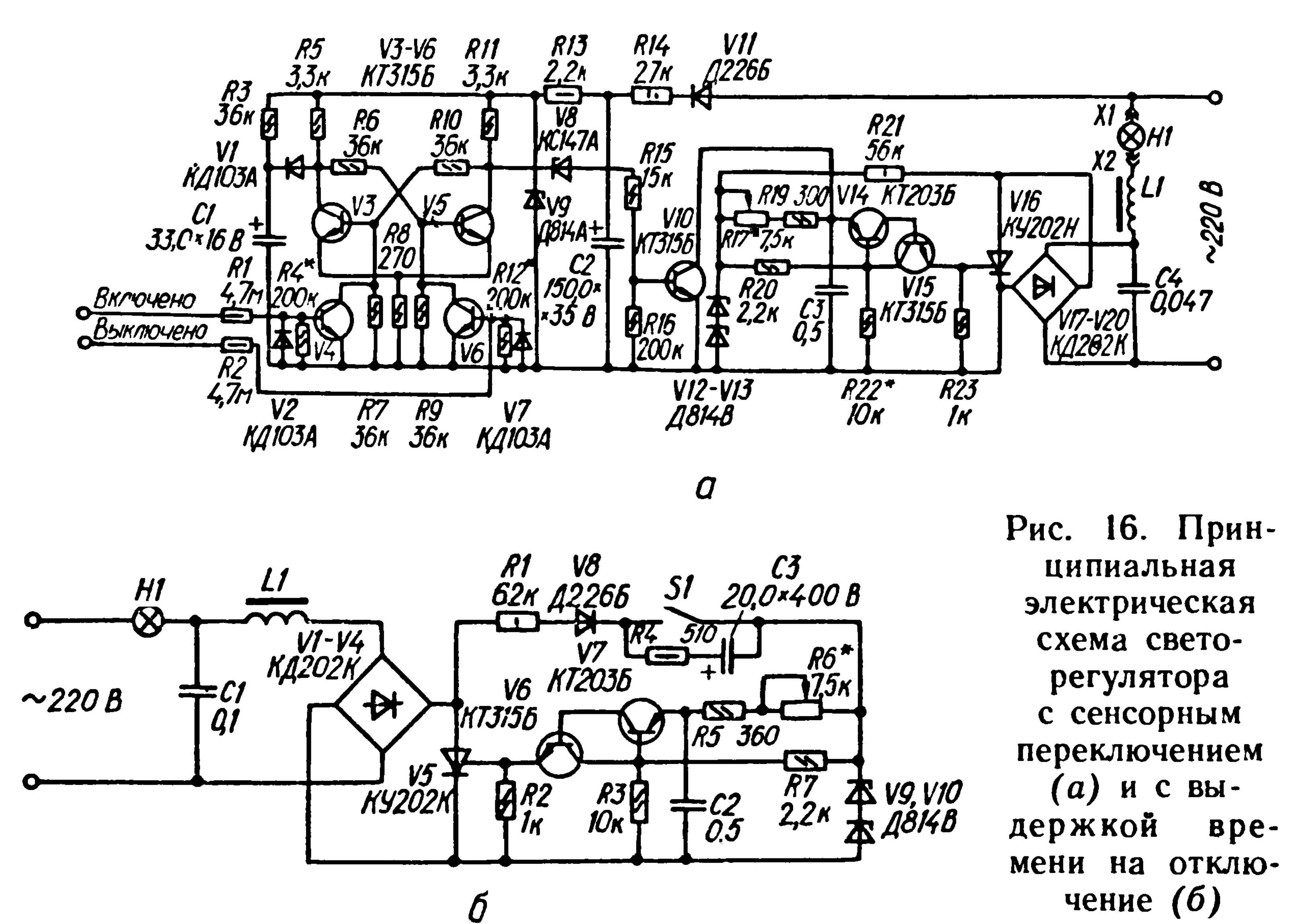


Рис. 16. Принципиальная электрическая схема светорегулятора с сенсорным переключением *(а)* и с выдержкой времени на отключение *(б)*

к электрическому контакту *Выключено*, то откроется транзистор *V6*. Триггер переключится в состояние, при котором транзистор *V3* открыт, *V5* закрыт. Ключ на транзисторе *V10* открывается и шунтирует конденсатор *С3*. При этом транзисторы *V14, V15* узла управления тринистором открываться не могут, тринистор закрыт и ток через лампу не проходит. Диоды *V2* и *V7* предохраняют от пробоя транзисторы *V4* и *V6* в отрицательные полупериоды тока утечки. Стабилитрон *V8* способствует лучшему закрыванию транзистора *V10* при открытом транзисторе *V5*. Диод *V1*, резистор *R3* и конденсатор *С1* устанавливают триггер при включении светорегулятора в сеть в такое состояние, при котором лампа *H1* не горит.

Для светорегулятора пригодны маломощные кремниевые транзисторы с коэффициентом передачи тока не менее 50. Транзисторы *V3—V6* должны быть с примерно одинаковыми параметрами. Выбирают резисторы *R1, R2* сопротивлением не менее 3,9 мОм, мощностью не менее 0,5 Вт, диоды *V1, V2, V7* кремниевые на прямой ток 20—50 мА, стабилитроны *V12, V13* серии Д814 на суммарное напряжение стабилизации

18—20 В. Дроссель фильтра содержит 150 витков провода марки ПЭВ диаметром 0,8 мм, намотанного на ферритовый стержень марки 600НН диаметром 8 и длиной 30—35 мм. Для повышения помехоустойчивости устройства детали триггера и входных ключей размещают на расстоянии не менее 3 см от других деталей. При подключении к устройству лампы мощностью более 300 Вт диоды *V17—V20* и тринистор *V16* необходимо установить на радиаторы мощностью 3 Вт каждый. Печатную плату с установленными деталями помещают в изоляционный корпус с вентиляционными отверстиями.

При налаживании светорегулятора необходимо соблюдать меры предосторожности, так как его детали находятся под напряжением сети. Сначала налаживают узел управления тринистором при отключенном коллекторе транзистора *V10*. Вращением ручки переменного резистора *R17* с одного крайнего положения в другое изменяют освещенность от лампы *H1* от 0 до 98 %. Если этого добиться нельзя, то подбирают резистор *R17* другого сопротивления. Затем, подключив коллектор транзистора *V10*, переключают триггер поочередным прикосновением к сенсорным контактам *Включено, Выключено*. Триггер должен надежно срабатывать и самопроизвольно не переключаться. Если это не происходит, следует выбрать резистор *R8* другого сопротивления. Надежное переключение ключа на транзисторе *V10* устанавливают подбором сопротивления резистора *R15*.

Светорегулятор с реле времени на отключение пропускает ток через лампу освещения в течение 10 с и после выключения выключателя. За это время человек успевает дойти до кровати и лечь в постель при включенной лампе. При выключенной лампе освещения устройство не потребляет ток из сети. Остальные параметры светорегулятора аналогичны ранее описанному.

Принципиальная электрическая схема светорегулятора с реле времени на отключение показана на рис. 16, *б*. Светорегулятор состоит из высокочастотного фильтра на конденсаторе *C1*, дросселя *L1*, диодного моста *V1—V4*, тринистора *V5*, узла управления тринистором на транзисторах *V6, V7* и узла временно́й задержки на резисторах *R1, R4*, конденсаторе *C3* и диоде *V8*. При включенном выключателе *S1* узел управления тринистором вырабатывает импульсы, задержанные от начала каждого полупериода напряжения сети в зависимости от положения подвижного контакта переменного резистора *R6*. При этом тринистор открывается и ток проходит через лампу освещения.

Значение тока через лампу регулируют изменением сопротивления переменного резистора *R6*. При выключении выключателя *S1* через резисторы *R1*, *R4* и диод *V8* в течение 10 с заряжается конденсатор *C3*. После этого ток через резистор *R1* не проходит и тринистор *V5* закрывается. Резистор *R4* ограничивает ток разряда конденсатора *C3* при включении выключателя *S1*, устраняя подгорание его контактов. Диод *V8* предотвращает разряд конденсатора *C3* через резистор *R1* при открывании тринистора.

Описанные светорегуляторы можно использовать также для регулирования тока в тепловых электрических приборах — паяльниках, утюгах, кипятильниках и т. п.

Электронные шахматные часы рассчитаны на продолжительность игры до 5 мин на каждого играющего. Оставшееся время до конца игры каждого играющего показывают два измерительных прибора. В момент истечения времени игры включается звуковая сигнализация, а также включается светодиод, указывающий, у какого игрока время закончилось. Часы питаются от гальванической батареи напряжением 9 В и потребляют во время игры ток не более 10 мА.

Принципиальная схема шахматных часов показана на рис. 17, *а*. Устройство состоит из двух аналогичных измерительных мостов на резисторах *R1*, *R5*, транзисторе *V2* и резисторах *R11*, *R14*, транзисторе *V3*, в диагонали которых включены измерительные приборы *PA1*, *PA2*, двух статических триггеров на элементах *D1.2*, *D1.3* и *D3.2*, *D3.3*, низкочастотного генератора на элементах *D2.2*, *D2.3*, усилителя на транзисторе *V4*, управляющих элементов *D1.1*, *D2.1*, *D3.1*, инверторов на элементах *D1.4*, *D3.4* и стабилизатора напряжения на транзисторе *V7*.

После включения напряжения питания переключателем *S4* необходимо привести устройство в исходное состояние: нажать на 1...2 с и отпустить кнопку *S1*. При нажатой кнопке *S1* минус источника питания через замкнувшиеся контакты кнопки поступает на входы *9* триггеров (элементы *D1.2* и *D3.2*) и устанавливает на их выходах *10* логическую «1». При этом светодиоды *V1*, *V5* не светятся. На вход *5* элемента *D2.2* поступает логический «0», и генератор не самовозбуждается. На выходе *10* элемента *D2.3* устанавливается логический «0», при этом транзистор *V4* закрыт. Вывод *а* резистора *R9* через контакты кнопки подключен к «—» источника питания. Напряжение, снимаемое с подвижного контакта переменного резистора *R10*, через контакты кнопки заряжает конденсаторы *C1* и *C3*. Ток через

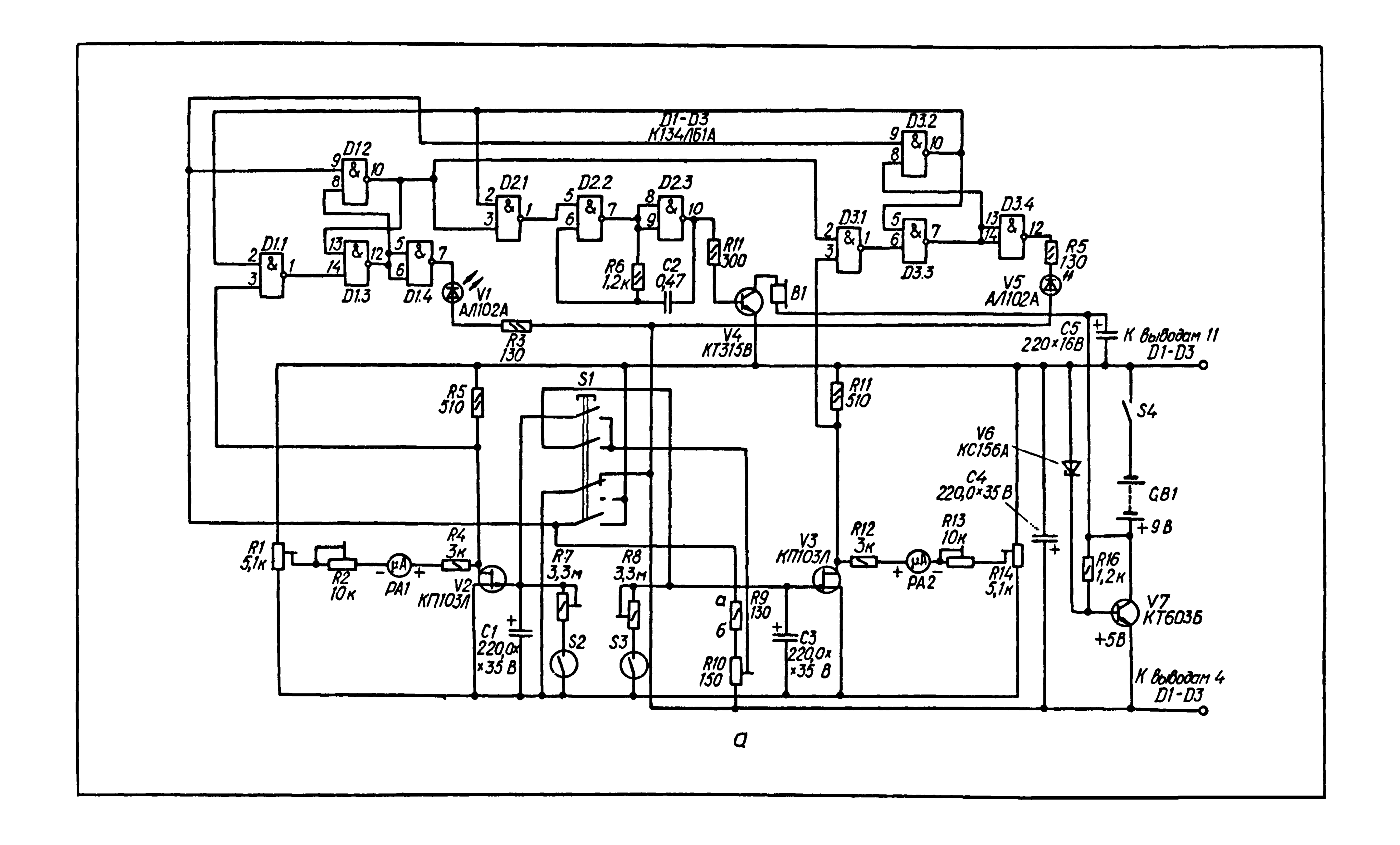
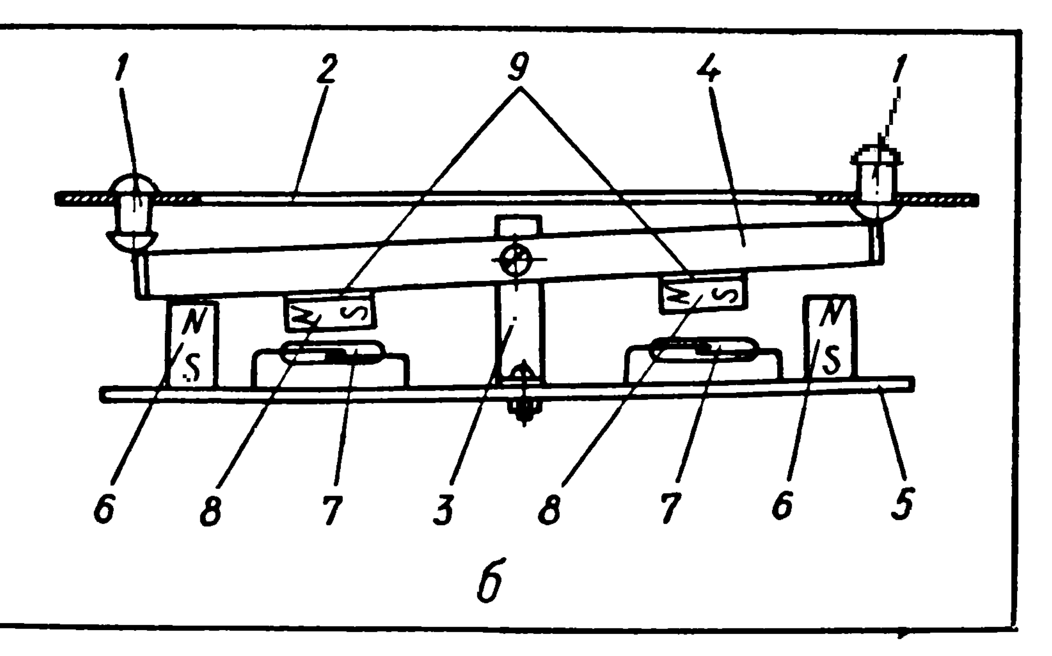

D1-D3
К134ЛБ1А
D1.1
D1.2
D1.3
D1.4
D2.1
D2.2
D2.3
D3.1
D3.2
D3.3
D3.4
V1
АЛ102А
V5
АЛ102А
R3
130
R5
130
R6
1,2к
C2
0,47
R11
300
V4
КТ315В
B1
C5
220×16В
К выводам 11
D1-D3
R5
510
R11
510
S1
S4
V6
КС156А
C4
220,0×35 В
GB1
+9 В
R1
5,1к
R2
10к
PA1
R4
3к
V2
КП103Л
C1
220,0×
×35 В
R7
3,3м
S2
R8
3,3м
S3
a
б
R9
130
R10
150
C3
220,0×
×35 В
V3
КП103Л
R12
3к
PA2
R13
10к
R14
5,1к
R16
1,2к
V7
КТ603Б
+5В
К выводам 4
D1-D3
а

Рис. 17. Принципиальная электрическая схема электронных шахматных часов (*а*) и конструкция кнопочного переключателя (*б*)



измерительные приборы в это время не проходит, так как на измерительные мосты не поступает напряжение.

При отпускании кнопки разрывается цепь заряда конденсаторов *C1* и *C3* и на измерительные мосты подается положительное напряжение 5 В. Транзисторы *V2* и *V3* закрыты, так как на их затворы относительно истоков поступает с конденсаторов *C1* и *C3* положительное напряжение. Через диагонали измерительных мостов проходит максимальный ток, и стрелки измерительных приборов устанавливаются на последние деления шкал. Конденсатор *C1* разряжается при замыкании магнитоуправляемых контактов *S2*, конденсатор *C3* — при замыкании магнитоуправляемых контактов *S3*. В конструкции электронных шахматных часов предусмотрено, что контакты *S3* и *S2* не могут быть замкнуты одновременно.

При разряде конденсаторов *C1, C3* транзисторы *V2, V3* постепенно открываются и ток через измерительные приборы уменьшается. Предположим, что конденсатор *C1* разрядился раньше конденсатора *C3*. Стрелка измерительного прибора *RA1* устанавливается на нулевое деление шкалы. Падение напряжения на резисторе *R5* достигает уровня логической «1», и на выходе *1* элемента *D1.1* устанавливается логический «0». Триггер на элементах *D1.2, D1.3* переключается в другое состояние, и на его выходе *10* устанавливается логический «0». Светодиод *V1* начинает светиться. На выходе *1* элемента *D2.1* устанавливается логическая «1», и генератор самовозбуждается, подавая импульсы на базу транзистора *V4*, который усиливает сигнал генератора. При этом головной телефон *B1* создает звуковой сигнал. Логический «0» с выхода переключившегося триггера подается также на вход *2* элемента *D3.1* для запрета переключения триггера на элементах *D3.2* и *D3.3*. Этим исключается возможность свечения двух светодиодов, если время игры у двух играющих заканчивается почти одновременно.

В часах можно использовать подстроечные резисторы типа СП3-1б, СП5-2, СПО, электролитические конденсаторы К52-1, К52-2, ЭТО-2, у которых сравнительно небольшой ток утечки. Конденсаторы *C1* и *C3* применяют на номинальное напряжение не менее 35 В. В качестве измерительных приборов небольших размеров на ток полного отклонения стрелки 50—200 мкА используют индикаторы типа М476 и М4370, применяемые в транзисторных магнитофонах. С целью уменьшения тока, потребляемого от батарей питания, используют маломощные интегральные микросхемы серии К134. Выбирают кнопку *S1* и переключатель *S4* типа П2К, магнитоуправляемые контакты *S2* и *S3* типа КЭМ-2А, светодиоды красного свечения на номинальный ток до 10 мА, телефонную головку *B1* типа ТА-4 сопротивлением 65 Ом. Источником питания могут быть шесть гальванических элементов 332 или две последовательно соединенные батареи типа 3336Л.

Корпус часов можно изготовить прямоугольной формы с размерами сторон 60×30×370 мм. Такие часы свободно могут поместиться в шахматной доске вместе с шахматами. При игре часы располагают возле одной из боковых сторон шахматной доски, что удобно для играющих.

Конструкция кнопочного переключателя на магнитоуправляемых контактах показана на рис. 21, *б*. При нажатии на кнопку *1*, закрепленную в отверстии корпуса *2*, прижимается стальной рычаг *4*, установленный на стойке *3*, к постоянному магниту *6*. При этом магнитный поток магнита *8* замыкается через магнитоуправляемые контакты *7*, что приводит их к электрическому замыканию. Магнитоуправляемые контакты припаяны к печатной плате *5*. Для исключения замыкания магнитного потока через рычаг *4* между магнитами *8* и рычагом *4* припаяны прокладки *9*. Если кнопки нажаты наполовину, контакты *S2* и *S3* разомкнуты.

После проверки монтажа начинают налаживание. Подвижные контакты подстроечных резисторов устанавливают в следующее положение (по схеме): *R1, R14* — в нижнее, *R7, R8* — в верхнее, *R2, R13* — в левое, *R10* — посредине. Магнитоуправляемые контакты *S2* и *S3* должны быть разомкнуты. Переключателем *S4* включают напряжение питания и приступают к налаживанию первого измерительного моста. Переменным резистором *R1* устанавливают стрелку измерительного прибора *PA1* немного левее нулевого деления шкалы. Затем нажимают и через 1—2 с отпускают кнопку *S1*. Стрелки измерительных приборов должны отклониться вправо. Подстроечным резистором *R2* устанавлива-

ют стрелку измерительного прибора *PA1* на последнее деление шкалы. После этого замыкают магнитоуправляемые контакты *S2*. Движок подстроечного резистора *R7* устанавливают в положение, при котором время разряда конденсатора *C1* до момента появления звукового сигнала составляет 5 мин. При появлении звукового сигнала с помощью подвижного контакта резистора *R1* устанавливают стрелку измерительного прибора *PA1* на нулевое деление шкалы. Затем опять нажимают и отпускают кнопку *S1* и, при необходимости, вновь устанавливают стрелку измерительного прибора резистором *R2* на последнее деление шкалы, *R1* — на нулевое деление шкалы. Линейность шкалы устанавливают резистором *R10*.

Второй измерительный мост налаживают аналогичным способом.

Телефонный автоответчик с помощью транзисторного магнитофона передает в телефонную линию по сигналу вызова предварительно записанную на магнитной ленте информацию, а затем производит запись поступающей из линии информации и через определенное время переключается в ждущий режим. При включенном магнитофоне автоответчик потребляет мощность из сети около 15 Вт. В ждущем режиме устройство ток не потребляет.

Принципиальная электрическая схема автоответчика изображена на рис. 18, *а*. Устройство содержит автоматический узел включения, собранный на реле *K1*, узел блокировки на транзисторе *V10* и реле *K2*, реле времени на транзисторах *V11, V12* и электромагнитных реле *K3, K4*, стабилизатор напряжения для магнитофона на транзисторе *V15* и трансформаторный блок питания. Автоответчик имеет два режима работы, устанавливаемые ручками переключателя *S1* — *Ручной* и *Автоматический*. В ручном режиме работы телефонная линия подключена к аппарату, узел блокировки и реле времени отключены и устройство работает как сетевой блок питания для магнитофона. В автоматическом режиме работы телефонная линия контактами переключателя *S1* отключена от аппарата и подключена к узлу включения. Остальные узлы устройства переключены контактами этого же переключателя в ждущий режим, при котором цепь первичной обмотки трансформатора разорвана контактами *K1.1* и *K2.1*. Поступивший сигнал вызова с телефонной линии, представляющий собой переменное напряжение 127 В, заряжает конденсатор *C1* через размыкающиеся контакты *K2.2*, резистор *R1*, конденсатор *C1* и диодный мост *V1*—*V4*. При этом реле *K1* срабатывает и контактами

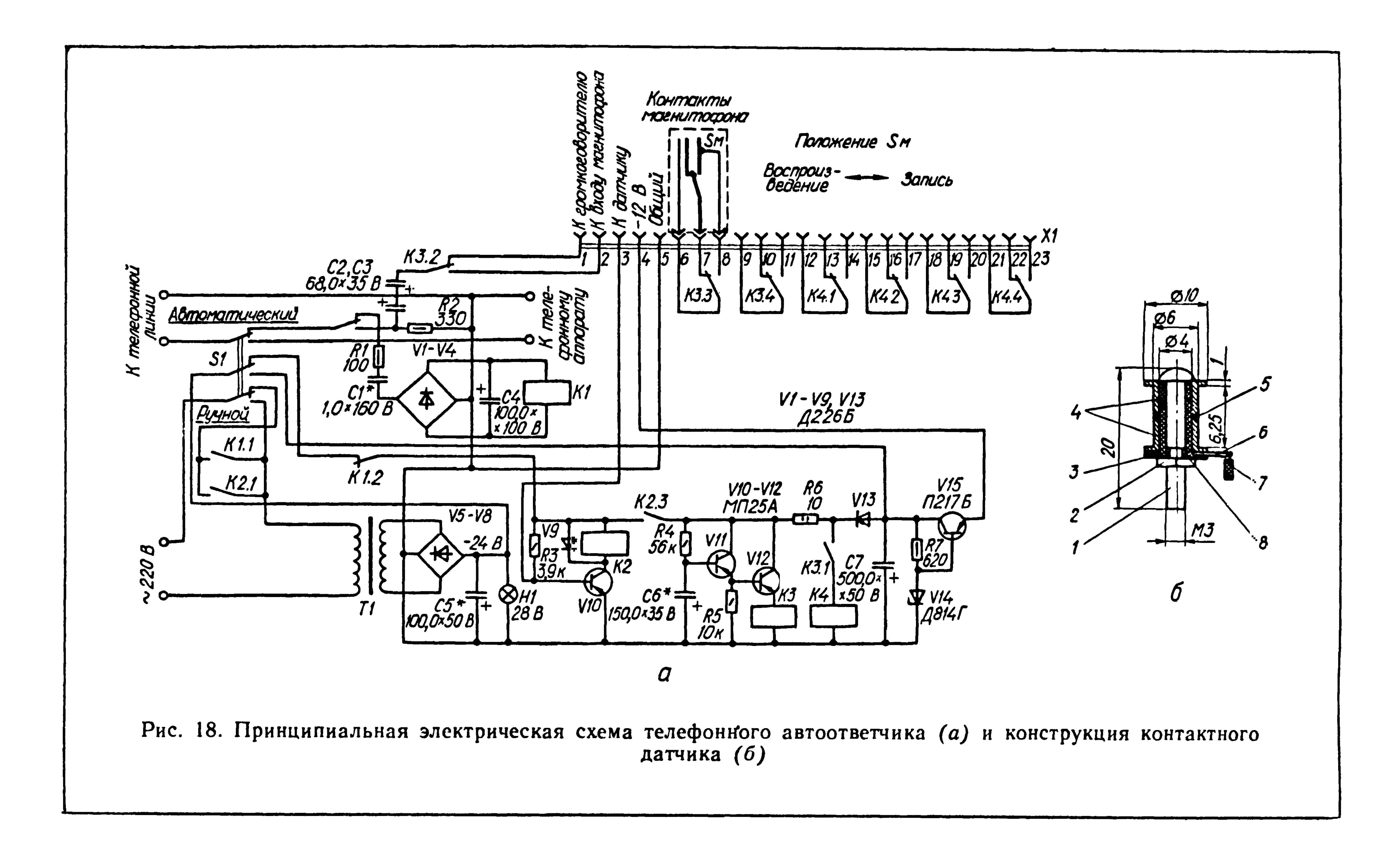


Рис. 18. Принципиальная электрическая схема телефонного автоответчика (*а*) и конструкция контактного датчика (*б*)

К1.1 соединяет цепь первичной обмотки трансформатора, контактами *К1.2* разрывает цепь питания узла блокировки. От вторичной обмотки трансформатора через диодный мост *V5—V8* заряжается конденсатор *С5*. После окончания первого сигнала вызова реле *К1* отпускает и контакты *К1.2* подключают заряженный конденсатор *С5* к узлу блокировки. Срабатывает реле *К2* и контактами *К2.1* подключает цепь первичной обмотки трансформатора к сети, контактами *К2.2* переключает телефонную линию к выходу магнитофона, контактами *К2.3* подает напряжение на реле времени и стабилизатор напряжения. Магнитофон включается, и предварительно записанная информация на магнитной ленте поступает в телефонную линию. Для исключения потери информации принимающим, связанной со временем на поднесение телефонной трубки к уху после набора номера, осуществлена задержка включения магнитофона до окончания первого сигнала вызова. В течение 10 с после включения реле *К2* конденсатор *С6* через резистор *R4* заряжается до напряжения срабатывания реле *К3*. За это время должна быть передана в линию воспроизводимая информация с магнитной ленты. После срабатывания реле *К3* контакты *К3.1* подключают реле *К4*, контакты *К3.2* переключают телефонную линию с выхода на вход магнитофона, контакты *К3.3, К3.4* и *К4.1—К4.4* переключают магнитофон из режима воспроизведения в режим записи. После этого звуковой сигнал записывается на магнитную ленту. Длительность записи устанавливают при подготовке магнитной ленты для работы с автоответчиком. При этом на ленту со стороны магнитного слоя через определенную длину наклеивают полоски металлизированной пленки шириной 6 мм и длиной 3—10 мм. После каждой наклейки в течение 10 с записывают на магнитную ленту информацию, которую необходимо передавать в телефонную линию после поступления сигнала вызова, например: «Говорит автомат. Виктора Петровича нет дома. Он будет в 18 часов. Автомат запишет Ваше сообщение. Говорите — включается запись на 20 с». При движении магнитной ленты металлизированные полоски замыкают цепь контактного датчика. При этом база транзистора *V10* соединяется с общим проводом устройства, транзистор закрывается, реле *К2* отпускает и контактами *К2.1* разрывает цепь первичной обмотки трансформатора. Длину металлизированной полоски выбирают такой, чтобы конденсатор *С5* успел разрядиться через лампу *Н1* за время, когда цепь контактного датчика замкнута полоской. При этом механизм транспортирования магнитной

ленты должен протянуть магнитную ленту по инерции до размыкания цепи контактного датчика. После этого автоответчик устанавливается в дежурный режим. На конце магнитной ленты длину металлизированной полоски выбирают такой, чтобы при выключении магнитофона цепь контактного датчика осталась замкнутой. Если при поступлении вызывного сигнала реле *K2* не сработает и напряжение не поступит на реле времени, то магнитофон не включится.

Резистор *R1* предназначен для ограничения тока в телефонной линии во время заряда конденсатора *C4*, *R2* — для образования цепи тока удержания, *R6* — для ограничения тока заряда конденсатора *C7* при срабатывании реле *K2*. Диод *V9* гасит выбросы напряжения при закрывании транзистора, предохраняя его от пробоя. С помощью диода *V13* обесточивается реле времени в ручном режиме работы устройства.

Магнитофон для автоответчика следует переделать. Провода, подходящие к группам переключающих контактов переключателя *Воспроизведение — Запись* (на схеме показаны толстыми линиями), необходимо подключить к вилочной части разъема *X1*, которую устанавливают на корпусе магнитофона в отсеке для батарей. На схеме показано только подключение одной группы переключающих контактов. Подключение входных цепей магнитофона к разъему следует производить экранированным проводом, соединяя экран с общим проводом источника питания. При использовании магнитофона отдельно от автоответчика к вилке разъема *X1* подключают дополнительную розеточную часть разъема (заглушку) с запаянными перемычками между контактами *6—7*, *9—10*, *12—13*, *15—16*, *18—19*, *21—22*.

Контактный датчик делают согласно рис. 18, *б* и устанавливают на место одной из направляющей магнитной ленты. Датчик представляет собой две втулки *4*, выточенные из немагнитного прочного материала (титана или нержавеющей стали), которые надеты на винт *1* и прижаты гайкой *2*. Втулки изолированы друг от друга шайбой *5*. Нижняя втулка также изолирована от винта полихлорвиниловой трубкой *8* и от гайки шайбой *3*. Между нижней втулкой и шайбой *3* расположен контактный лепесток *6*, к которому припаян провод *7* датчика. При замыкании двух втулок металлизированной полоской пленки, приклеенной к магнитной ленте, образуется цепь между базой транзистора *V10* и общим проводом источника питания.

Для автоответчика пригодны транзисторы *V10*—*V12* серии МП25, МП26, ГТ403, Т4 — П216, П217 с коэффициен-

том передачи тока не менее 30. Транзистор *V15* следует установить на радиатор мощностью 5—7 Вт, диоды на прямой ток не менее 300 мА и обратное напряжение не менее 300 В серий Д226, КД105. Выбирают реле *K1* типа РЭС-22, паспорт РФ4.500.130, К2-К4, такого же типа, паспорт РФ4.500.131 или РФ4.500.163, переключатель *S1* типа П2К, лампу *H1* на напряжение 28 В, ток 50—70 мА, трансформатор мощностью 15 Вт, напряжение вторичной обмотки 20 В при токе 0,5 А. Данные трансформатора: площадь сечения магнитопровода — 4 см^2, первичная обмотка — 2750 витков провода марки ПЭВ диаметром 0,1 мм, вторичная обмотка — 280 витков провода марки ПЭВ диаметром 0,55 мм. К остальным деталям устройства особых требований не предъявляется. Если напряжение питания магнитофона меньше 12 В, необходимо стабилитрон *V14* установить на соответствующее напряжение стабилизации.

При налаживании автоответчика подбирают емкость конденсатора *C1*, если реле *K1* от сигнала вызова срабатывает ненадежно. Длительность работы магнитофона в режиме воспроизведения от момента его включения сигналом вызова подбирают при необходимости изменением емкости конденсатора *C6*.

Автомат поиска фонограммы на магнитной ленте предназначен для автоматического поиска нужной фонограммы на магнитной ленте и отключения двигателя магнитофона при ее нахождении. При работе с автоматом магнитная лента на каждой дорожке может содержать до 15 фонограмм различной длины. При бо́льшем числе фонограмм магнитную ленту разделяют на две зоны, каждая из которых содержит до 15 фонограмм. Нумерацию фонограммы производят путем наклейки на магнитную ленту светоотражающей полоски из полистироловой пленки с напыленным слоем алюминия или тонкой белой бумаги. Поиск фонограммы осуществляется в режиме перемотки с любого участка магнитной ленты в любом направлении. Номер текущей фонограммы во время поиска высвечивается светодиодом. В режиме воспроизведения или записи магнитофона автомат может отключать лентопротяжной механизм в начале следующей фонограммы.

Устройство работает от источника постоянного тока напряжением 5 В. Ток потребления в любом режиме не превышает 200 мА.

Принципиальная схема автомата изображена на рис. 19, *а*. Устройство состоит из фотодатчика, собранного на фотодиоде *V1* и транзисторах *V2, V3*, несимметричного триггера

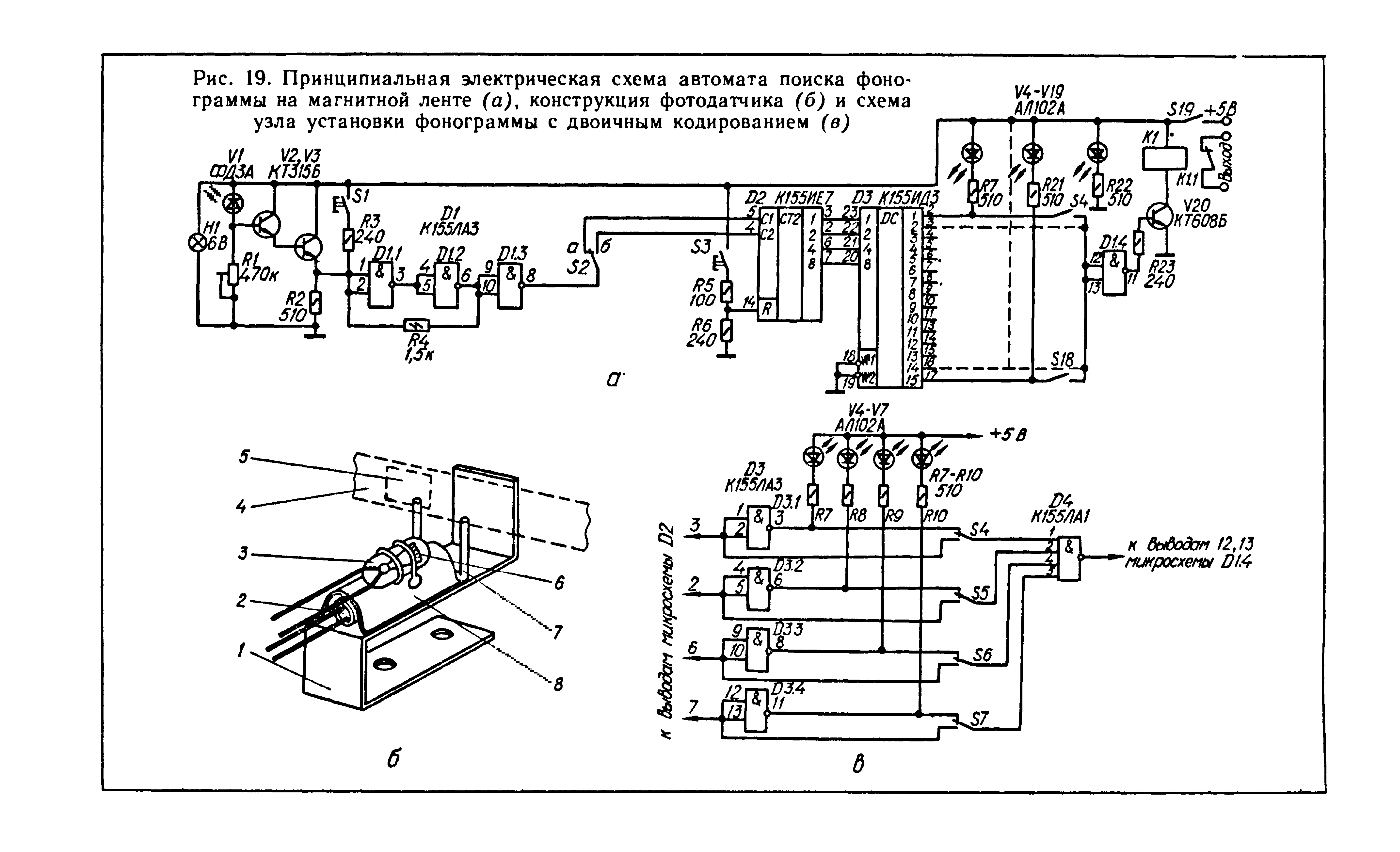


Рис. 19. Принципиальная электрическая схема автомата поиска фонограммы на магнитной ленте (*а*), конструкция фотодатчика (*б*) и схема узла установки фонограммы с двоичным кодированием (*в*)

на элементах *D1.1, D1.2*, инвертора на элементе *D1.3*, четырехразрядного реверсивного двоичного счетчика на микросхеме *D2*, двоично-десятичного дешифратора 4×16 на микросхеме *D3*, узла индикации на светодиодах *V4—V19*, переключателей *S4—S18* установки номера фонограммы и исполнительного узла на элементе *D1.4*, транзисторе *V20* и реле *K1*.

После включения устройства переключателем *S19* необходимо нажатием на кнопку *S3* сбросить счетчик в нуль. Переключатель *S2* устанавливают в положение *а* при перемотке магнитной ленты на правую бобину или в положение *б* — при перемотке магнитной ленты на левую бобину. Контакты *S2* целесообразно соответственно механически соединить с органами управления магнитофона.

При заправленной магнитной ленте фотодиод *V1* затемнен и транзисторы *V2, V3* закрыты. На выходе *8* элемента *D1.3* устанавливается логическая «1», на выходе *11* элемента *D1.4* — логический «0». Транзистор *V20* закрыт, и реле *K1* обесточено. При движении магнитной ленты во время прохождения наклеенной белой полоски перед фотодатчиком отраженный свет попадает на фотодиод *V1*. Транзисторы *V2, V3* открываются, и несимметричный триггер на элементах *D1.1* и *D1.2* переключается. На выходе элемента *D1.3* устанавливается логический «0». После затемнения фотодиода транзисторы *V2* и *V3* закрываются, несимметричный триггер возвращается в исходное состояние и на выходе элемента *D1.3* устанавливается логическая «1». При этом содержание счетчика в зависимости от положения переключателя *S2* увеличивается или уменьшается на единицу. Выходы счетчика подключены ко входам дешифратора, выполненного на микросхеме *D3*, установленного для преобразования двоичной информации счетчика в десятичную. На соответствующем выходе дешифратора устанавливается низкий уровень напряжения, и светодиод, подключенный к этому выходу через токоограничивающий резистор, начинает светиться. Если к этому же выходу дешифратора одним из переключателей *S4—S18* подключен вход элемента *D1.4*, на его выходе *11* установится логическая «1», транзистор *V20* откроется, реле *K1* сработает и отключит лентопротяжный механизм магнитофона. Для последующего пуска магнитофона необходимо выключить переключатели *S4—S18*. При этом на выходе *11* элемента *D1.4* установится логический «0», транзистор *V20* закроется, реле *K1* отпустит и контактами *K1.1* соединит цепь лентопротяжного механизма.

Кнопка *S1* служит для ручной установки (при необходимости) счетчика в нужное состояние. Переменным резистором *R1* устанавливают чувствительность фотодатчика. Светодиод *V19* индицирует включенное состояние автомата.

Для устройства пригодны кремниевые транзисторы *V2*, *V3* малой мощности серий КТ315 и КТ312, транзистор *V20* кремниевый средней мощности серий КТ603, КТ608. Коэффициент передачи тока используемых транзисторов должен быть не менее 40. Микросхему *D1* выбирают типа К155ЛА3 или К131ЛА3, светодиоды — на номинальный ток не более 10 мА, реле *K1* — на ток срабатывания не более 150 мА типа РЭС-6, паспорт РФ0.452.109.

Конструкция фотодатчика показана на рис. 19, *б*. На стальном кронштейне *1* прижимной пластиной *8* закреплен фотодиод *2*. Миниатюрная лампа *3* установлена на прижимной пластине с помощью припаянной к кронштейну спиральной пружины *6* на таком расстоянии от магнитной ленты *4*, чтобы при прохождении перед фотодиодом наклеенной белой полоски *5* отраженный свет попадал на светодиод. Для ограничения поперечного перемещения ленты при ее движении установлена латунная скоба *7*.

Автомат можно значительно упростить, если в узле установки искомой фонограммы использовать двоичное кодирование информации (рис. 19, *в*). При этом не нужен двоично-десятичный дешифратор. Количество переключателей для установки искомой фонограммы и светодиодов для индикации сократится с 15 до 4 шт. Дополнительно потребуется установить две микросхемы *D3* и *D4*.

При совпадении логических «1» на четырех входах микросхемы *D4* устанавливается на выходе *6* этой микросхемы логический «0». На выходе *11* элемента *D1.4* установится

Номер искомой фонограммы	Номер включенных переключателей	Номер искомой фонограммы	Номер включенных переключателей
1	*S4*	9	*S4, S7*
2	*S5*	10	*S5, S7*
3	*S4, S5*	11	*S4, S5, S7*
4	*S6*	12	*S6, S7*
5	*S4, S6*	13	*S4, S6, S7*
6	*S5, S6*	14	*S5, S6, S7*
7	*S4, S5, S6*	15	*S4, S5, S6, S7*
8	*S7*		

логическая «1», транзистор *V20* откроется, и реле *K1* сработает. Установку переключателей *S4—S7* для поиска нужного номера фонограммы производят в двоичном коде по приведенной таблице. Содержимое счетчика также высвечивается в двоичном коде.

ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ И ИНДИКАТОРНЫЕ ПРИБОРЫ

Электронный термометр. Дистанционное измерение температуры воздуха или жидкости удобно проводить электронным термометром, схема которого изображена на рис. 20. Устройство не имеет установочных и калибровочных

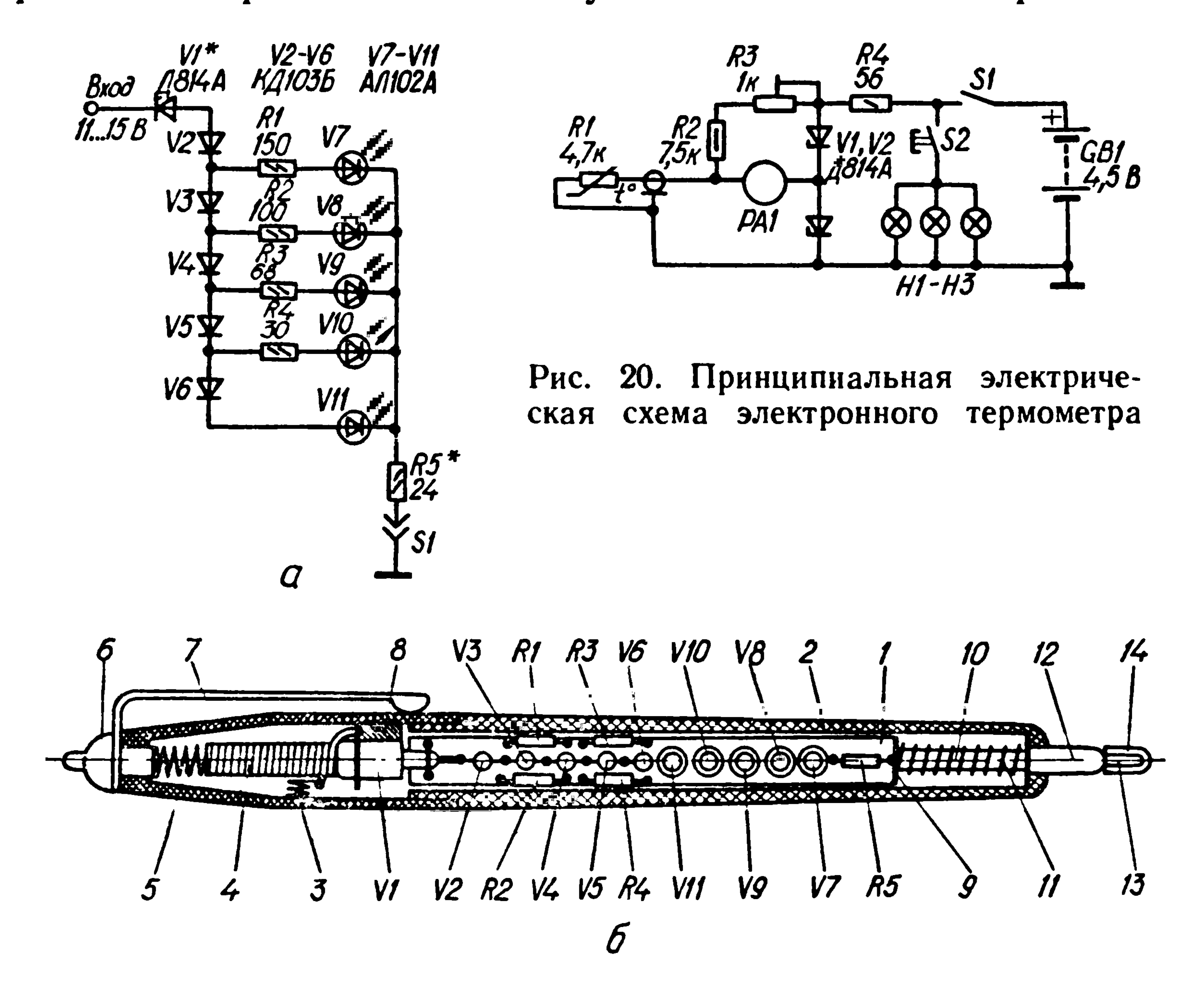


Рис. 20. Принципиальная электрическая схема электронного термометра

Рис. 21. Принципиальная электрическая схема индикатора автолюбителя *(а)* и его конструкция *(б)*

ручек, что значительно упрощает его эксплуатацию. Пределы измеряемой температуры выбирают в диапазоне рабочих температур используемого терморезистора. Термометр питается от гальванической батареи напряжением 4,5 В и потребляет ток в режиме измерения не более 20 мА. Погрешность показаний при измерении температуры не превышает 0,5 °С.

Устройство состоит из измерительного моста, собранного на стабилитронах *V1, V2*, резисторах *R2—R4* и терморезисторе *R1*. В диагональ моста включен измерительный прибор *PA1*. Стабилитроны *V1* и *V2*, включенные в прямом направлении, одновременно являются плечами измерительного моста и стабилизатором напряжения, баластным сопротивлением которого служит резистор *R4*. С помощью такого измерительного моста можно исключить калибровку измерительного прибора при понижении напряжения на гальванической батарее в течение длительной эксплуатации. Для подсветки шкалы измерительного прибора и проверки понижения напряжения на батарее, при котором показания прибора еще не превышают допустимую погрешность, предназначены лампы *H1—H3*. При нажатии на кнопку *S2* стрелка измерительного прибора не должна отклоняться более чем на 0,2 °С.

В термометре можно использовать стабилитроны Д814А и Д814Б. Лампы *H1—H3* на напряжение 6 В и ток 0,02 А устанавливают в корпусе измерительного прибора над шкалой. Измерительный прибор выбирают на ток полного отклонения стрелки не более 50 мкА. Если использовать измерительный прибор на большой ток полного отклонения стрелки (например, на 200 мкА), то необходимо резистор *R4* применить с сопротивлением 75 Ом и в каждое плечо измерительного моста вместо одного включить по два стабилитрона. Резистор *R2* выбирают типа ОМЛТ-0,5, *R3* — типа СП5-2 или типа СП5-1, терморезистор типа КМТ, ММТ и СТ. Для уменьшения наводок в линии связи от внешних электрических полей выводы терморезистора припаивают к кабелю марки РК-100, надевают на них изоляционную трубку и герметизируют эпоксидным компаундом.

При наладке устройства шкалу измерительного прибора градуируют с помощью образцового ртутного термометра.

Индикатор автолюбителя. Для поиска неисправностей в электрооборудовании автомобиля и измерения напряжения аккумулятора используют индикатор напряжения на пяти светодиодах, позволяющий индицировать напряжение от 10 до 15 В с дискретностью 1 В. При измерении напряжения 11 В индицируется одним, 12 В — двумя, 13 В — тремя, 14 В — четырьмя и 15 В — пятью светодиодами. Максимальный потребляемый ток не превышает 100 мА. Индикатор выполнен в одном корпусе с шариковой авторучкой.

Принципиальная электрическая схема индикатора показана на рис. 21, *а*. Устройство состоит из стабилитрона *V1*,

кремниевых диодов *V2—V6*, резисторов *R1—R5*, светодиодов *V7—V11* и удлинительного провода, соединяющего индикатор с корпусом автомобиля. При поступлении на вход индикатора положительного напряжения до 11 В ток через стабилитрон *V1* не проходит и все светодиоды погашены. Если напряжение на входе достигает 11 В, то ток протекает через стабилитрон *V1*, диод *V2*, резистор *R1*, светодиод *V7*, резистор *R5*, разъем *S1* на корпус автомобиля. При этом на стабилитроне *V1* напряжение падает до 8 В, на диоде *V2* оно составляет 1 В, на светодиоде *V7* — примерно 2 В. Ток через диод *V3* не протекает, и светодиоды *V8—V11* погашены. Если напряжение на входе индикатора повысить до 12 В, то увеличится падение напряжения на резисторе *R1* и светодиоде *V7* до 3 В, при этом ток будет проходить через диод *V3* и светодиод *V8*. В это время светятся светодиоды *V7* и *V8*. При дальнейшем повышении входного напряжения аналогичным образом начинают светиться светодиоды *V9—V11*. Диод *V2* препятствует прохождению тока через резисторы *R1, R5* и светодиод *V7* при случайном поступлении на вход индикатора отрицательного напряжения. В связи с тем, что стабилитрон *V1* окажется подключенным в прямом направлении, падение напряжения на нем будет около 1 В. При отсутствии диода *V2* наибольшим будет падение напряжения на резисторах *R1, R5* и светодиоде *V7*. Это приводит к прохождению по этой цепи сравнительно большого тока и выходу из строя указанных элементов. Падение напряжения на резисторе *R5* изменяется пропорционально числу светящихся светодиодов *V7—V11*, что приводит к стабилизации тока этих светодиодов при повышении входного напряжения.

Для индикатора используют диоды типа КД103Б, стабилитрон типа Д814А, Д814Б, светодиоды АЛ102А и АЛ301А, резисторы ОМЛТ-0,125. При использовании резисторов бóльших размеров потребуется для индикатора больший корпус. Диоды можно применять любые из серий КД103, КД104. Индикатор может работать при использовании и других слаботочных кремниевых диодов с прямым падением напряжения 1—1,1 В типа КД514А, КД520А и Д223.

Конструкция индикатора и расположение деталей на плате показаны на рис. 21, *б*. Детали установлены на монтажной плате *1* из стеклотекстолита толщиной 1 мм, которая помещена в пластмассовый корпус *2* шариковой авторучки. Ширина платы соответствует внутреннему диаметру корпуса индикатора.

Для установки деталей в плате просверлены отверстия диаметром 0,5 мм. Электрические соединения выполнены проводом марки МГШВ диаметром 0,12 мм. Для монтажа платы также можно использовать провод марки ПЭВ-2 диаметром 0,12—0,2 мм. На конце платы со стороны расположения резистора *R5* закреплен перпендикулярно плате контакт *9*. Контакт представляет собой круглую пластинку диаметром 5 мм из луженой жести, которая припаяна к накрученному в прорезях платы выводу резистора *R5*. Спиральная пружина *11* одним концом припаяна к металлическому наконечнику *12*, другим — поджата к контакту *9*. Для образования лучшего контакта поджимающий ее конец необходимо залудить. Внутрь пружины вставлен стержень *10* для шариковой ручки, который упирается с одной стороны в металлический наконечник, с другой — в контакт платы. Чтобы избежать вытекания пасты из стержня при нагревании индикатора, необходимо пасту удалить на 3—4 мм от конца трубки и в трубку вставить неплотную пробку из отрезка спички. На плате закреплен вывод анода стабилитрона *V1*. На вывод его катода с помощью круглой пластинки припаяна спиральная пружина *5*, которая прижата к колпачку *6*. Она создает электрическую цепь между колпачком и катодом стабилитрона. Для лучшего контакта между пружиной *5* и колпачком на конце пружины припаяна круглая пластинка из луженой жести. Колпачок выточен из латуни и имеет наконечник длиной 3 мм и диаметром 1,5 мм. В корпусе индикатора напротив светодиодов при вставленной плате просверлены пять отверстий диаметром 4 мм. Возле отверстий выгравированы показания напряжений, при которых светодиоды начинают светиться. В нерабочем положении индикатор крепят к одежде с помощью зажима *7*. Чтобы не запачкать одежду пастой, на наконечник стержня надета заплавленная с одного конца полихлорвиниловая трубка *14*. Удлинительный провод марки МГТФ диаметром 0,1 мм для соединения индикатора с массой автомобиля в нерабочем положении намотан на вывод катода стабилитрона между его корпусом и пружиной *5*.

К одному концу этого провода припаян контакт *3*, представляющий собой три витка спиральной пружины с внутренним диаметром 1,5 мм, к другому — постоянный магнит *8* имеющий форму полукольца с внутренним диаметром 4 мм, внешним — 8 мм и высотой 5 мм. Магнит вытачивают на наждачном круге. Его полюсы должны располагаться на срезах полукольца.

Пружинный контакт соединительного провода при работе с индикатором надевают либо на наконечник колпачка если положительный вывод аккумулятора соединен с массой, либо на наконечник стержня, если отрицательный вывод аккумулятора соединен с массой. Постоянный магнит создает контакт провода с массой при прикосновении его к неизолированной стальной части автомобиля. Неподключенным наконечником касаются измеряемой цепи.

После монтажа и проверки работоспособности индикатор налаживают. Подбором стабилитрона *V1* добиваются, чтобы при входном напряжении 11 В светодиод *V7* только начинал светиться. Подбором резистора *R5* устанавливают начало свечения светодиода *V11* при входном напряжении 15 В. После налаживания плату со стороны выводов деталей целесообразно залить эпоксидным компаундом. Для этого необходимо 5 г эпоксидной смолы хорошо размешать с 0,8 г отвердителя и с помощью палочки нанести компаунд на горизонтально установленную плату до образования овальной поверхности. В таком положении оставить плату на 4—8 ч до полного затвердения компаунда. Заливка платы предохраняет обрыв проводов при эксплуатации индикатора. При ремонте индикатора эпоксидный компаунд хорошо разрушается нагретым паяльником.

Индикатор стереобаланса. В стереофонических усилителях для сравнения уровня сигнала одного канала с уровнем сигнала другого канала можно использовать индикатор стереобаланса на светодиодах, схема которого показана на рис. 22. С помощью индикатора сравнивают усредненные значения уровней двух сигналов низкой частоты, амплитуда которых составляет 0,1—10 В. Равенство входных сигналов индикатора определяют по одновременному свечению двух светодиодов. При разных уровнях входных сигналов светится только тот светодиод, который соответствует каналу с бо́льшим выходным сигналом. Индикатор питается от источника постоянного тока напряжением 9 В и потребляет ток не более 20 мА.

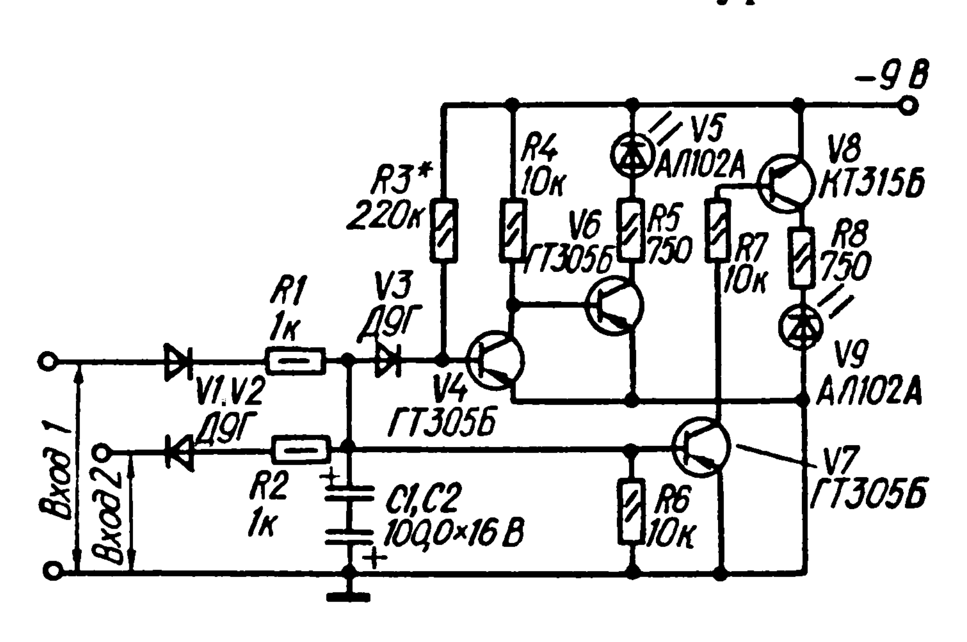


Рис. 22. Принципиальная электрическая схема индикатора стереобаланса на светодиодах

Устройство состоит из узла сравнения, построенного на диодах *V1* и *V2*, резисторах *R1* и *R2*, конденсаторах *C1* и *C2*, и из двух усилителей постоянного тока, построенных на транзисторах *V4, V6, V7* и *V8*, причем усилители имеют противоположные реакции на определенную полярность входного напряжения. В коллекторные цепи выходных транзисторов усилителей включены светодиоды *V5* и *V9*. Входы индикатора подключены к выходам усилителей стереоканалов. Через вход *1* проходят только положительные сигналы, через вход *2* — отрицательные. При равенстве амплитуд входных сигналов напряжение на конденсаторах *C1* и *C2* примерно равно нулю. Диод *V3* и резистор *R3* создают режим, при котором транзисторы *V3* и *V7* приоткрыты и светодиоды *V5* и *V9* светятся. При увеличении амплитуды сигнала на входе *1* напряжение на конденсаторах *C1* и *C2* становится положительным. Транзистор *V4* закрывается, *V6* полностью открывается, и светодиод *V5* продолжает светиться. Транзисторы *V7* и *V8* закрываются, и светодиод *V9* гаснет. Если на вход *2* поступит бо́льший сигнал, чем на вход *1*, напряжение на конденсаторах *C1* и *C2* становится отрицательным. Транзисторы *V7* и *V8* откроются, и начнет светиться светодиод *V9*. Транзистор *V4* откроется током, проходящим через резистор *R3*, что приведет к закрытию транзистора *V6* и погасанию *V5*.

В индикаторе используют германиевые слаботочные диоды на прямой ток не менее 10 мА и обратное напряжение не менее 20 В, транзисторы *V4, V6* и *V7* германиевые малой мощности с током коллектора 20 мА и обратным током не более 3 мкА. Коэффициент передачи тока транзисторов около 50. Светодиоды выбирают на рабочий ток 5—10 мА, конденсаторы *C1, C2* — большой проводимости при обратном напряжении типа К52-1, К52-3.

При налаживании индикатора необходимо подобрать номинальную мощность рассеяния резистора *R3* таким, чтобы при одинаковых уровнях сигналов на входах оба светодиода светились, а изменение амплитуды любого из входных сигналов более чем на 0,1 В приводило к погасанию соответствующего светодиода.

При замене германиевых транзисторов *V4, V6, V7* на кремниевые, например, ГТ305Б на КТ203Б и диода Д9Г на КД103Б подбором сопротивления резистора *R3*, индикатор можно наладить так, что при равных амплитудах сигналов на его входах оба светодиода будут погашены. При такой замене чувствительность индикатора несколько уменьшится.

Электронный индикатор уровня записи. Стрелочные индикаторы уровня записи в магнитофонах имеют большую инерционность, поэтому они не реагируют на сигналы, имеющие малую длительность даже при большой амплитуде, что снижает качество записи. Кроме того, стрелочные индикаторы имеют невысокую надежность из-за подвижных механических деталей. Указанных недостатков лишен электронный индикатор уровня записи на светодиодах, схема которого показана на рис. 23. Устройство питается от источника постоянного напряжения 9 В, средний ток потребления 30 мА. Вход индикатора подключают к линейному выходу магнитофона. Для свечения всех светодиодов на вход индикатора необходимо подавать сигнал звуковой частоты амплитудой не менее 25 мВ.

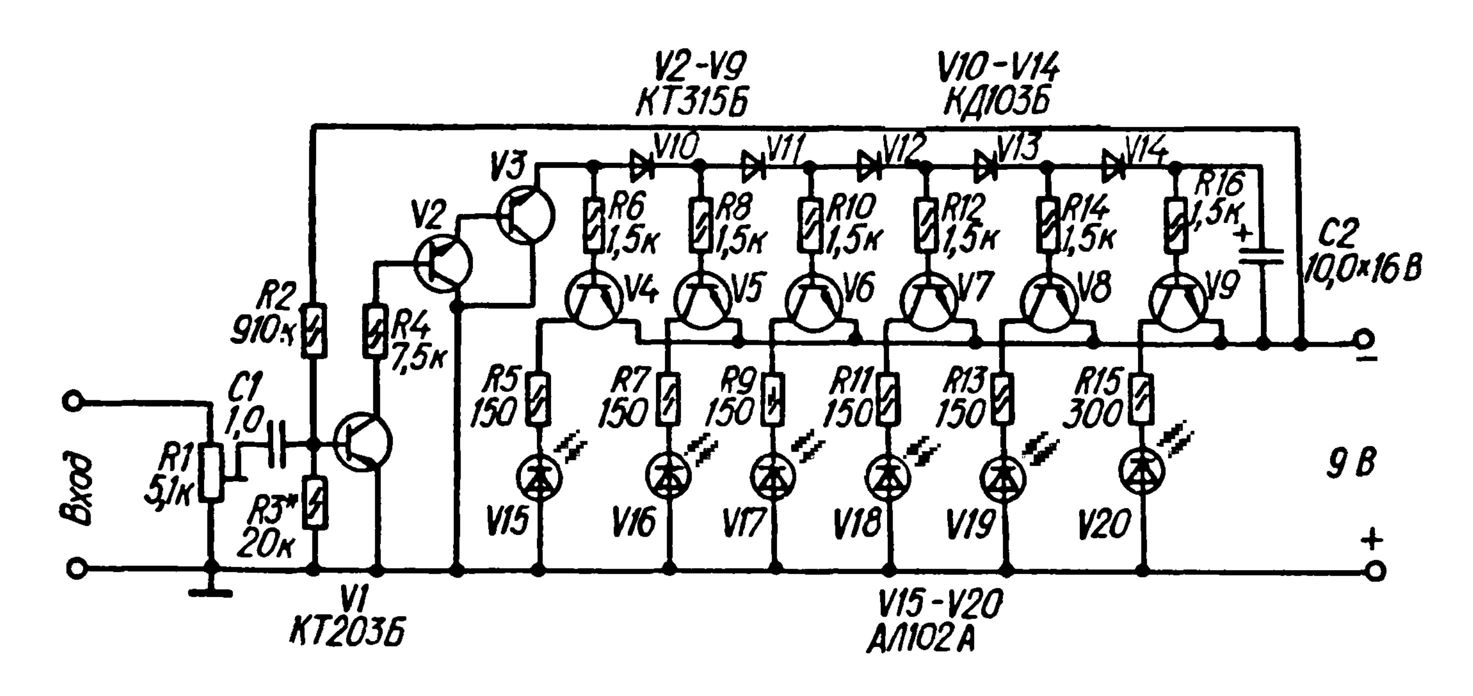


Рис. 23. Принципиальная электрическая схема индикатора уровня записи на светодиодах

Устройство состоит из трехкаскадного усилителя НЧ, собранного на транзисторах *V1—V3*, и шести пороговых усилителей, построенных на транзисторах *V4—V9*, в цепи нагрузок которых включены светодиоды *V15—V20*. Роль пороговых элементов выполняют прямые переходы диодов *V10—V14* и переходы база — эмиттер транзисторов *V4—V9*. Резисторы *R5—R16* использованы для ограничения тока в базовых и коллекторных цепях транзисторов *V4—V9*. Последний каскад пороговых усилителей с помощью конденсатора *C2* осуществляет задержку индикации после окончания сигнала. Это дает возможность индицировать кратковременные одиночные сигналы, аналогично пиковому индикатору.

Устройство можно собрать на маломощных кремниевых транзисторах с коэффициентом передачи тока не менее 50. Светодиоды подбирают красного свечения на рабочий ток

5—10 мА. Удобно для индикаторов стереомагнитофонов вместо светодиодов применить шестицифровой светодиодный индикатор, используемый в микрокалькуляторах. При этом для индикатора подключают только верхние и нижние элементы цифр. Крайние боковые элементы первой и последней цифр используют как пиковые светодиоды.

При налаживании индикатора необходимо подобрать сопротивление резистора *R3* таким, чтобы без подачи входного сигнала светодиод *V15* был на границе засветки, но еще не светился. После этого резистором *R1* устанавливают нужную чувствительность индикатора.

Устройство для определения направления намотки обмоток. Для правильного подключения трансформаторов и двигателей переменного тока при отсутствии маркировки выводов необходимо знать направление намотки (начало и конец) обмоток. Определить направление намотки обмоток можно с помощью простого устройства, схема которого показана на рис. 24, *а*. Прибор содержит переключатели

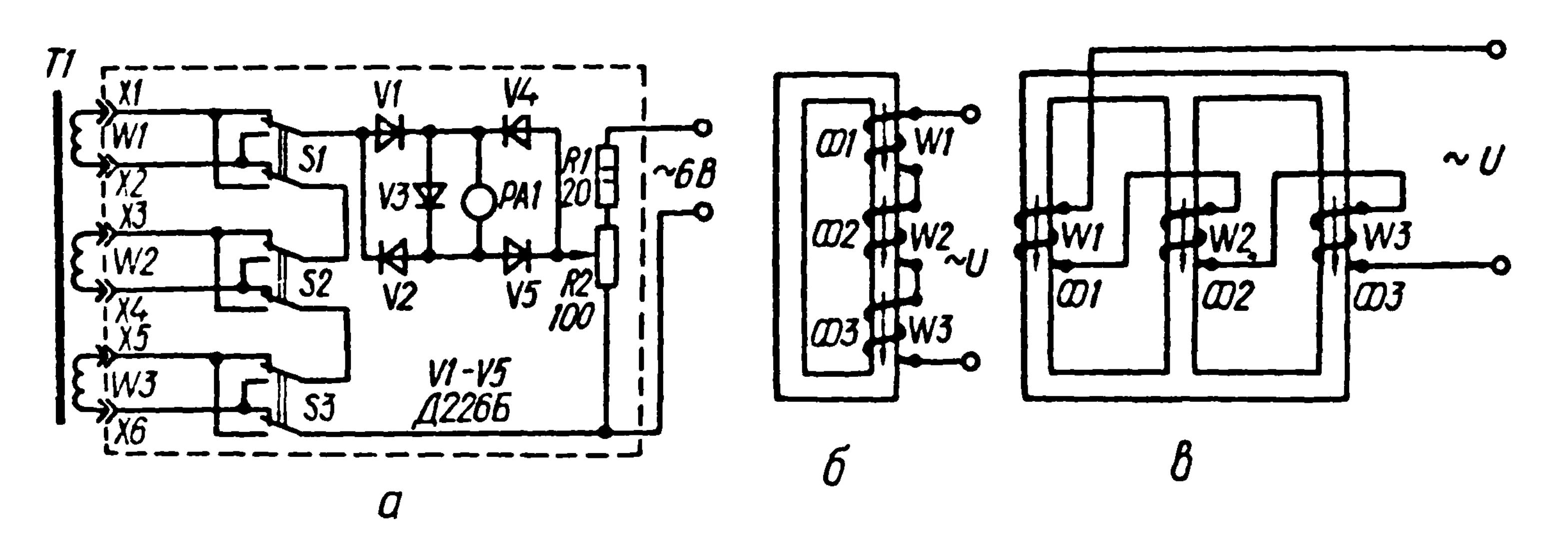


Рис. 24. Принципиальная электрическая схема устройства для определения направления намотки обмоток *(а)* схемы направления магнитных потоков в однофазном трансформаторе *(б)* и направления магнитных потоков в трехфазном трансформаторе *(в)*

S1—S3, измерительный прибор PA1, диоды *V1—V5*, переменный резистор *R2*, резистор *R1* и клеммы *X1—X2*. Устройство работает по принципу измерения переменного тока в цепи последовательно включенных обмоток. Диод *V3* предохраняет измерительный прибор от перегрузки при неправильном положении ручки переменного резистора *R2*.

В однофазных трансформаторах при согласном включении (конец предыдущей обмотки соединен с началом последующей) магнитные потоки в магнитопроводе от проходящего в обмотках тока имеют одинаковое направление (рис. 24, *б*). Общий магнитный поток в магнитопроводе равен сумме потоков, создаваемых обмотками. Общее индуктивное сопротивление этих обмоток при согласном вклю-

чении максимальное, ток в их цепи — минимальный. При встречном включении обмоток (конец предыдущей обмотки соединен с концом последующей) магнитный поток одной обмотки направлен встречно двум другим. При этом суммарный поток в магнитопроводе равен разности этих потоков. Общее индуктивное сопротивление обмоток будет минимальным, а ток в цепи будет максимальным.

В трехфазных трансформаторах и двигателях при согласном включении обмоток магнитные потоки направлены встречно (рис. 24, *в*). Общее индуктивное сопротивление последовательно включенных обмоток будет минимальным, а ток в цепи будет максимальным. Если одну из обмоток включить встречно, то два магнитных потока будут иметь одинаковое направление. Общее индуктивное сопротивление обмоток увеличится, а ток в цепи обмоток уменьшится.

Исходя из этого, измеряя переменный ток в цепи последовательно соединенных обмоток при различном подключении их выводов, определяют направление намотки обмоток. Для измерения необходимо подключать обмотки, число витков у которых различается не больше чем на 80 %. Направление намотки определяют по положению переключателей *S1—S3*: в однофазных трансформаторах — при минимальном отклонении стрелки измерительного прибора, в трехфазных трансформаторах и двигателях переменного тока — при максимальном показании измерительного прибора.

В устройстве применяют кремниевые диоды на прямой ток 300—400 мА, измерительный прибор PA1 на ток полного отклонения стрелки до 1 мА. При использовании измерительного прибора переменного тока, например электромагнитной системы, или при использовании устройства в качестве приставки к тестеру, диоды *V1—V5* не устанавливают.

Индикатор электрического поля. Электрическое поле, созданное разностью потенциалов более 10 кВ, при воздействии на организм человека оказывает на него отрицательное воздействие, вызывая усталость, головную боль и т. п. Источником сильных электрических полей в быту могут быть телевизоры, ионизаторы воздуха, а также статическое электричество, образующееся на поверхности изоляционных материалов при малой влажности воздуха. На поверхности синтетических материалов может образоваться электрический заряд, достигающий нескольких десятков киловольт. Для уменьшения статического заряда синтетические материалы целесообразно покрывать антистатиком — веществом, образующим поверхностный слой с хорошей проводимостью.

Для обнаружения как сильного, так и слабого электрического поля можно собрать индикатор, принципиальная схема которого показана на рис. 25. Устройство можно использовать для поиска скрытой проводки, поиска места обрыва в кабеле, определения зоны действия сильных электрических полей и определения статистического напряжения. Потребляемый ток от гальванической батареи при свечении светодиода не превышает 10 мА.

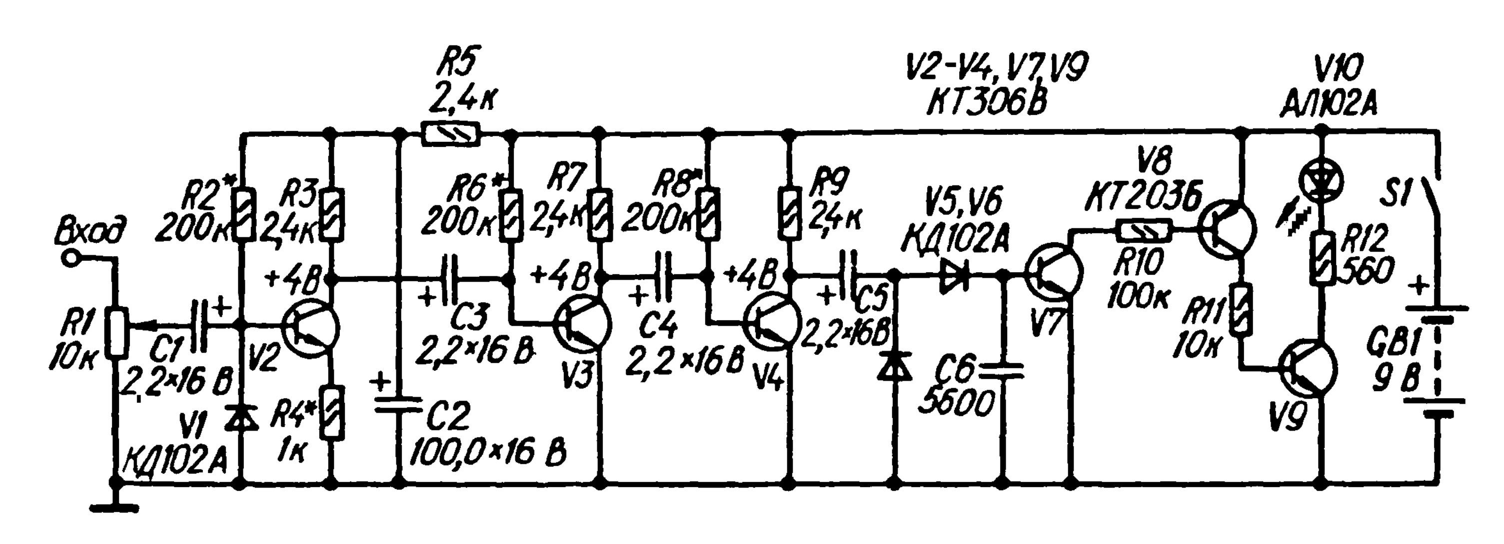


Рис. 25. Принципиальная электрическая схема индикатора электрического поля

Индикатор состоит из трехкаскадного усилителя переменного напряжения на транзисторах *V2—V4*, выпрямителя на диодах *V5*, *V6* и трехкаскадного усилителя постоянного тока на транзисторах *V8—V10*. К входному проводу подключен металлический штырь диаметром 3 и длиной 30 мм, служащий датчиком электрического поля. Чувствительность индикатора устанавливают переменным резистором *R1*. Для защиты транзистора *V2* от пробоя отрицательным зарядом служит диод *V1*, пропускающий этот заряд на общий провод индикатора. Положительная часть выходного сигнала усилителя переменного напряжения через диод *V6* поступает на транзистор *V7* усилителя постоянного тока. При этом транзисторы *V7—V9* открываются и светодиод *V10* начинает светиться. Пульсации выпрямленного сигнала на входе усилителя постоянного тока сглаживает конденсатор *C6*.

Для устройства пригодны кремниевые маломощные транзисторы серий КТ306, КТ315, КТ312 и КТ203 со статическим коэффициентом передачи тока 50—60, диоды кремниевые слаботочные, светодиод на номинальный ток не более 10 мА. Источником питания для индикатора может быть гальваническая батарея типа «Крона» или две последовательно соединенные батареи 3336Л. Детали устройства монтируют на печатной плате, которую помещают в метал-

лический корпус толщиной стенок 0,5—1 мм. Для повышения помехоустойчивости, общий провод индикатора соединяют с его корпусом.

При налаживании индикатора резисторами *R2, R6, R8* устанавливают напряжение +4 В на коллекторах соответствующих транзисторов. Сопротивление резистора *R4* подбирают таким, чтобы при соединении подвижного контакта переменного резистора *R1* с общим проводом светодиод *V10* не светился.

При поиске скрытой проводки необходимо на искомые провода подать переменное напряжение. Для определения места обрыва в кабеле неповрежденные жилы заземляют, а на оборванную жилу подают переменное напряжение через токоограничивающий резистор. Примерное значение электростатического напряжения можно рассчитать, если знать расстояние между датчиком и измеряемым материалом, при котором вследствие стекания зарядов на датчик светодиод индикатора начинает светиться. Расчет электростатического напряжения производят из условия, что расстояние 1 см сухого воздуха пробивается напряжением 25—27 кВ.

Фотоэкспозиметр на тринисторе. Большинство фотоэкспозиметров имеют электромагнитное реле, через контакты которого включается или выключается лампа фотоувеличителя. В предлагаемом фотоэкспозиметре такого реле нет, его роль выполняет тринистор, что позволяет повысить надежность и долговечность устройства. Кроме того, благодаря применению тринистора появилась возможность регулировать освещенность кадра в больших пределах изменением силы тока лампы фотоувеличителя, что бывает необходимо при работе с негативами малой плотности. Максимальное время экспозиции составляет 60 с, минимальное — 1 с.

Фотоэкспозиметр, принципиальная электрическая схема которого показана на рис. 26, состоит из времязадающего узла на транзисторах *V1—V3*, электронного ключа на транзисторе *V7*, узла управления тринистором на транзисторах *V11, V12* и транзистора *V13*.

В зависимости от положения переключателя *S1* устройство работает в одном из режимов — *Установка* или *Выдержка*. В режиме *Установка* определяют необходимую выдержку экспозиции. При этом фоторезистор *R3* через контакты переключателя *S1* подключен к базе транзистора *V1*. Напряжение на фоторезистор подается с подвижного контакта переменного резистора *R1*, являющегося своеобраз-

ным регулятором чувствительности фотоэкспозиметра в зависимости от используемой фотобумаги. При затемненном фоторезисторе транзисторы *V1—V3* закрыты и светодиод *V5* погашен. Когда фоторезистор освещен (установлен в нужном месте изображения, проектируемого фотоувеличителем), через него начинает протекать ток, который после фоторезистора разветвляется по двум цепям: *R4—R5* и эмиттерные переходы транзисторов *V1—V3*. Транзисторы открываются, и светодиод *V5* светится. Перемещением подвижного контакта переменного резистора *R5* можно изменить силу тока, протекающего через эмиттерные переходы транзисторов, а значит, и момент начала свечения светодиода при данной освещенности фоторезистора. Поскольку резисторы *R4* и *R5* являются частью времязадающей цепочки, от положения подвижного контакта переменного резистора *R5* будет зависеть и время выдержки.

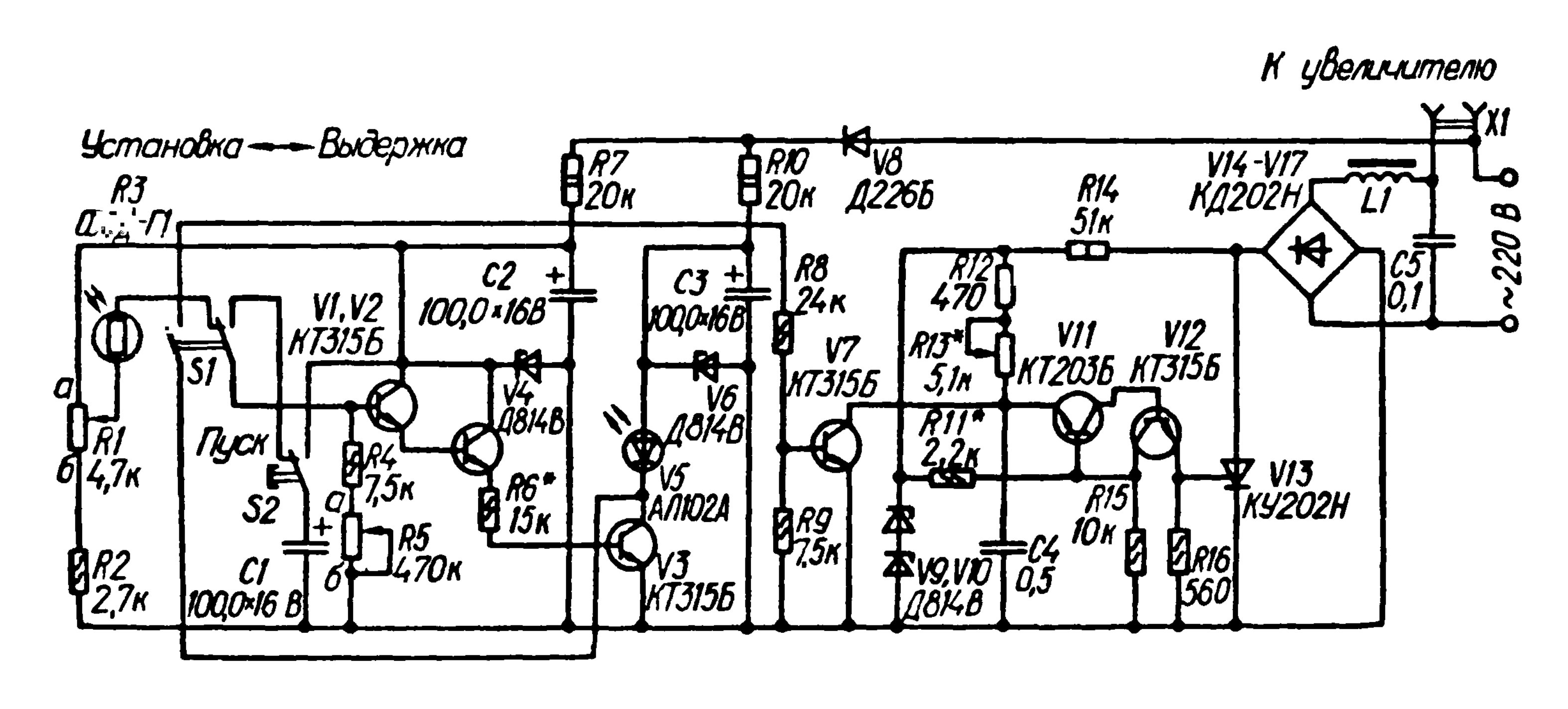


Рис. 26. Принципиальная электрическая схема фотоэкспозиметра на тринисторе

В указанном положении переключателя *S1* тринистор *V13* открыт, и лампа фотоувеличителя, включенного в розетку *X1*, горит. Яркость свечения лампы можно изменять переменным резистором *R13*. Совместно с резистором *R12* и конденсатором *C4* он образует фазосдвигающую цепочку, позволяющую управлять моментом открывания тринистора. Для создания импульса открывания тринистора между ним и фазосдвигающей цепочкой установлены транзисторы *V11* и *V12*, включенные как аналог тринистора. Эти транзисторы открываются тогда, когда напряжение на конденсаторе *C4* достигает значения, равного падению напряжения на резисторе *R15*. Тогда импульс тока разряда конденсатора *C4* открывает тринистор *R13*.

При установке переключателя *S1* в положение *Выдержка* база транзистора *V1* отключается от фоторезистора и подключается к разряженному конденсатору *C1*. Транзисторы *V1—V3* закрываются. Напряжение на коллекторе транзистора *V3* возрастает. Через замкнутые контакты переключателя и резистор *R8* это напряжение подается на базу транзистора *V7* и открывает его. Транзистор шунтирует конденсатор *C4*, транзисторы *V11, V12*. Тринистор *V13* открываться не может. Лампа фотоувеличителя гаснет.

Для пуска фотоэкспозиметра нажимают и отпускают кнопку *S2 Пуск*. Пока кнопку держат нажатой (1—2 с), конденсатор *C1* успевает зарядиться, а при отпускании кнопки он начинает разряжаться через эмиттерные переходы транзисторов *V1—V3* и резисторы *R4, R5*. Транзистор *V3* при этом открывается, а *V7* — закрывается. Включается лампа фотоувеличителя. Когда конденсатор *C1* разрядится и транзисторы *V1—V3* вновь откроются, лампа фотоувеличителя погаснет.

Для повышения стабильности работы времязадающий узел питается от двух отдельных стабилизаторов напряжения, собранных на стабилитронах *V4* и *V6*.

В фотоэкспозиметре можно использовать кремниевые маломощные транзисторы типа КТ315Б и КТ306В, коэффициент передачи тока у которых не менее 50. Транзисторы *V7* и *V1—V3* можно заменить транзисторной сборкой К125НТ1. Электролитические конденсаторы *C1—C3* могут быть типа К52-1, К53-1, *C4, C5* — бумажными или керамическими. При использовании увеличителя с лампой мощностью до 100 Вт диоды *V14—V17* можно применить на прямой ток 300 мА и обратное напряжение не менее 400 В (например, типа Д226Б). Стабилитроны выбирают серии Д814 на напряжение стабилизации 9—10 В. Кроме указанного на схеме, можно применить другой фоторезистор, например типа ФС-К1, с удельной чувствительностью не менее $6 \cdot 10^3$ мкА/(лм • В). Светодиод выбирают красного свечения на номинальный ток 5—10 мА. Вместо светодиода можно также использовать миллиамперметр на ток полного отклонения стрелки 5—10 мА. При этом можно добиться большей чувствительности экспозиметра при данном фоторезисторе. Дроссель *L1* намотан на стержне диаметром 8 мм и длиной 30—40 мм из феррита марки 600НН и содержит 120—150 витков провода марки ПЭВ-2 диаметром 0,8 мм. Детали экспозиметра монтируют на печатной плате, которую помещают в подходящий корпус из изоляционного материала.

После окончания монтажа приступают к налаживанию фотоэкспозиметра и градуировке шкал переменных резисторов *R1, R5*. Следует помнить, что детали устройства находятся под напряжением сети и поэтому нужно соблюдать меры предосторожности.

Сначала налаживают узел управления тринистором. Переключатель *S1* ставят в положение *Установка* и вращают ручку переменного резистора *R13* из одного крайнего положения в другое. При этом яркость лампы фотоувеличителя должна плавно изменяться и составлять 20—95 % от номинальной. Если этого нет, то следует подобрать сопротивление резисторов *R13* и *R11*. Затем устанавливают переключатель в положение *Выдержка*, а подвижный контакт переменного резистора *R5* — в положение *б*. Нажимают и через 1—2 с отпускают кнопку *S2*. Сразу же после отпускания кнопки должна включиться лампа фотоувеличителя и гореть примерно 60 с. Продолжительность горения подбирают точнее резистором *R6*. После этого устанавливают подвижный контакт переменного резистора *R5* в положения, соответствующие выдержкам 5, 10, 15,..., 55 с и отмечают их на шкале.

Для разметки шкалы резистора *R1* нужно сделать несколько отпечатков на бумаге типа унибром с негатива средней плотности и отметить время экспозиции каждого отпечатка. Затем установить переключатель *S1* в положение *Установка*, а подвижный контакт резистора *R5* — в положение, соответствующее выдержке лучшего отпечатка. Помещая фоторезистор в зоне средней освещенности кадра светочувствительным слоем вверх, медленно перемещают подвижный контакт переменного резистора *R1* до тех пор, пока не начнет светиться светодиод. Это положение движка будет соответствовать чувствительности фотоэкспозиметра при работе с фотобумагой типа унибром. Поскольку чувствительность бумаг типа фотобром, бромпортрет, фотоконт соответственно в 1,2; 1,7 и 2,5 раза меньше чувствительности бумаги типа Унибром, то при экспонировании кадра следует во столько же раз увеличить выдержку.

Размечая шкалу резистора *R1* для указанных фотобумаг, устанавливают поочередно выдержки в 1,2; 1,7 и 2,5 раза больше выдержки лучшего отпечатка на бумаге унибром и каждый раз перемещением подвижного контакта резистора *R1* добиваются начала свечения светодиода (подвижный контакт перемещают от вывода *б*) и отмечают против этого положения тип фотобумаги.

Практически с фотоэкспозиметром работают так. Установив переключатель *S1* в положение *Установка*, а движок резистора *R1* — в положение, соответствующее типу используемой бумаги, помещают фоторезистор светочувствительным слоем вверх в зону средней освещенности кадра и перемещением подвижного контакта переменного резистора *R5* добиваются начала свечения светодиода. Затем устанавливают переключатель *S1* в положение *Выдержка*, нажимают и отпускают (через 1—2 с) кнопку *S2*.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Бурлянд В. А., Грибанов Ю. И. Радиолюбительские конструкции: (Указ. описаний).— М.: Энергия, 1977.— 216 с.

Васильев В. А. Зарубежные радиолюбительские конструкции.— М.: Энергия, 1977.— 117 с.

Гендин Г. С. Советы по конструированию радиолюбительской аппаратуры.— М.: Энергия, 1967.— 208 с.

Дробница Н. А. Автоматические устройства в быту,— К.: Техніка, 1978.— 104 с.

Дудич И. И. Самодельные радиоэлектронные устройства.— Ужгород: Карпаты, 1973.— 272 с.

Конструкции советских и чехословацких радиолюбителей.— М.: Энергия, 1978.— 283 с.

Лучшие конструкции 27-й выставки творчества радиолюбителей: (Сборник).— М.: Изд-во ЦК ДОСААФ, 1977.— 287 с.

Путятин Н. М. Радиоконструирование: (Метод. пособие для руководителей радиокружков).— М.: Изд-во ЦК ДОСААФ, 1975.— 222 с.

«Радио» — радиолюбителям: (Сб. описаний избр. конструкций, опубл. в журн. «Радио» за 1968—1970 гг.).— М.: Энергия, 1974.— 352 с.

Смирнов А. Д. Радиолюбители — промышленности.— М.: Энергия, 1973.—144 с.

ОГЛАВЛЕНИЕ

НИКОЛАЙ АНДРЕЕВИЧ ДРОБНИЦА

АВТОМАТИКА В БЫТУ

Редактор *Э. А. Вавилова*
Оформление художника *А. В. Пермякова*
Художественные редакторы
Л. А. Дикарев, В. С. Шапошников
Технический редактор *С. М. Ткаченко*
Корректор *Г. Г. Бондарчук*

Информ. бланк № 2980

Сдано в набор 06.05.83. Подписано в печать 04.10.83. БФ 49855. Формат 84×108/32. Бумага типогр. № 1. Гарн. лит. Печ. выс. Усл. печ. л. 3,78. Усл. кр.-отт. 4,1. Уч.-изд. л. 4,0. Тираж 160 000 экз. Зак. 3-1347. Цена 30 к.

Издательство «Техника», 252601, Киев, 1, Крещатик, 5.

Головное предприятие республиканского производственного объединения «Полиграфкнига» 252057, Киев, 57, ул. Довженко, 3.

30 к.